2e ANNÉE N° 9 15 MAI 1891

REVUE GÉNÉRALE
DES SCIENCES
PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

LA THÉORIE ÉLECTROMAGNÉTIQUE DE LA LUMIÈRE

PRINCIPES DE CETTE THÉORIE. — PROPAGATION D'UNE ONDE PLANE

La théorie électromagnétique de la lumière, due au génie de C. Maxwell, a reçu des brillantes expériences de M. Hertz, qui en ont semblé une confirmation, un regain de notoriété. Toutefois, nombre de personnes, effarouchées par l'appareil mathématique qui entoure l'exposé de Maxwell, reculent devant l'étude de sa théorie, malgré tout leur désir d'en connaître quelque chose de plus que le nom. Les pages qui suivent ont été écrites dans le but de les aider à se mettre au courant de ce chapitre récent de la physique; le lecteur est supposé connaître les lois expérimentales des phénomènes électriques et posséder les notions les plus élémentaires du calcul infinitésimal.

La tâche que je me suis imposée a été de dégager de l'ouvrage de Maxwell ce qui est strictement nécessaire pour établir les principes généraux de la propagation des ondes, en y joignant les éclaircissements indispensables, puis d'appliquer ces principes au cas simple d'une onde plane. Du reste, partout où je l'ai pu, j'ai reproduit le texte même de l'illustre physicien : je crois que personne ne m'en blâmera; j'espère même que ces citations inspireront au lecteur le désir d'étudier l'ouvrage original lui-même.

I. — Théorie du déplacement dans les diélectriques

Considérons un tube d'induction dans le diélectrique d'un condensateur (fig. 1). Faraday et Maxwell admettent que lors de la charge du condensateur, *une section quelconque s de ce tube a été traversée dans le sens de + vers — par une quantité d'électricité positive égale à la charge q qui se trouve à l'origine du tube.*

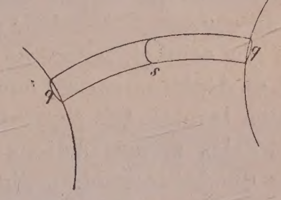


Fig. 1.

« Ceci doit être entendu dans le même sens que « lorsqu'on dit que dans un courant une quantité « d'électricité traverse une section du circuit; quoi « que d'ailleurs puisse être l'électricité, et quoi « que nous puissions entendre par l'expression « mouvement de l'électricité [1]. »

Appliquons la proposition à la surface entière du condensateur : la charge de l'armature positive a traversé sous forme de courant chaque section de la portion conductrice du circuit extérieur au condensateur; d'après Faraday et Maxwell, elle a de même traversé chaque section du diélectrique. Donc, *lorsqu'on charge un condensateur, la quantité d'électricité qui traverse une section quelconque est la même, y compris le diélectrique.*

Revenons au tube d'induction; nous allons exprimer l'hypothèse de Faraday et Maxwell d'une

[1] *Clerk Maxwell* : Traité d'Électricité et de Magnétisme, 2 vol. Oxford, 1873; traduct. franç. Paris, 1885.

autre manière. Soit K la constante diélectrique du milieu; le flux de force qui sort de s est $\frac{4\pi q}{K}$ [1]; donc $q =$ flux de force $\times \frac{K}{4\pi}$; par conséquent, *la quantité d'électricité qui a traversé un élément de surface quelconque pris dans le diélectrique, est égale au flux de force qui traverse cet élément,* $\times \frac{K}{4\pi}$.

Cette quantité s'appelle le *déplacement électrique à travers l'élément.*

Il y a toutefois un contraste complet entre un conducteur et un diélectrique. Le conducteur n'oppose aucun obstacle au déplacement qu'une force électrique tend à faire naître dans son intérieur, et n'impose aucune limite à ce déplacement. Dans un diélectrique au contraire, le déplacement même éveille des forces antagonistes qui s'opposent à son accroissement, par un jeu analogue à celui par lequel l'élasticité d'un solide, éveillée par les actions extérieures que subit ce dernier, limite la déformation que ces actions extérieures produisent. Par analogie, Maxwell appelle *coefficient d'élasticité électrique* le quotient de la force (par unité de surface) par le déplacement, soit le nombre $\frac{4\pi}{K}$. L'élasticité diélectrique et la constante diélectrique sont par conséquent en raison inverse l'une de l'autre.

Tout accroissement de l'état de déplacement est équivalent à un courant d'électricité positive dans le même sens que celui-ci. De même, une diminution de l'état de déplacement est équivalente à un courant en sens inverse. Ces courants de déplacement exercent les mêmes actions magnétiques et inductrices que les courants ordinaires, comme MM. Rœntgen et H. Hertz l'ont établi expérimentalement [2].

Considérons un tube d'induction joignant deux conducteurs (fig. 2); à travers toutes les sections de ce tube, le déplacement a été le même. A la base initiale du tube, le sens de l'*état* de déplacement est du conducteur vers le diélectrique; dans le conducteur contigu à cette base il n'y a d'ailleurs aucun état de déplacement. *On dit* alors que cette base est *électrisée positivement*, ou *chargée positivement.*

A la base terminale, le sens du déplacement est du diélectrique vers le conducteur; on dit que cette base est chargée *négativement.*

[1] D'après le théorème de Gauss, et en se rappelant que dans un diélectrique de constante diélectrique K une charge doit être considérée comme réduite à la Kième partie de sa valeur dans l'air.

[2] Remarquons que dire que, sous l'action d'une force électromotrice, toutes les sections d'un circuit sont traversées par la même quantité d'électricité, revient à dire que l'électricité se déplace comme un fluide incompressible.

On doit considérer la quantité d'électricité positive qui a quitté la base terminale du tube d'induction pour entrer dans le conducteur B, comme ayant traversé la partie conductrice du circuit pour venir combler le vide fait en avant du conducteur A par le déplacement dans le diélectrique.

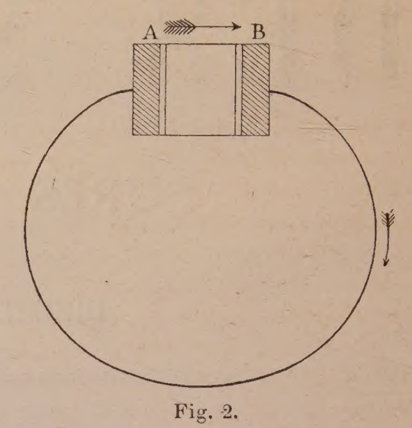


Fig. 2.

On voit qu'il y a une charge positive là où l'état de déplacement commence, et une charge négative là où l'état de déplacement cesse. En réalité, la charge appartient plutôt à la surface du diélectrique qu'aux conducteurs eux-mêmes.

« *Concevons* qu'une portion quelconque du diélectrique soit séparée (*par la pensée*) du reste par une surface fermée; alors, sur chaque élément de la surface, il y aura une charge, mesurée par le déplacement total à travers cet élément, ce déplacement étant estimé de dehors en dedans. Si, dans le condensateur tel qu'il est en réalité, la portion considérée du diélectrique se trouve tout entière comprise dans l'intérieur du diélectrique, la charge de la surface sera neutralisée en chaque point par la charge opposée des parties contiguës; mais si la portion considérée est en contact avec un conducteur, c'est-à-dire avec un corps où l'état de déplacement ne peut exister à l'état permanent, la charge superficielle ne sera plus neutralisée, mais constituera ce qu'on appelle communément la charge du conducteur.

« Ce qui précède montre que le déplacement peut être envisagé comme produisant une *polarisation* du milieu, puisque, par le fait du déplacement, chaque élément de volume de ce milieu acquiert des charges opposées à ses deux côtés opposés : l'état du milieu diélectrique est analogue à celui d'un aimant, dont chaque particule est elle-même un aimant.

« Si le milieu n'est pas un isolant parfait, l'état de polarisation ne cesse de décroître. Le milieu cède à la force électrique, l'état de contrainte se relâche, et l'énergie potentielle qui lui était due est convertie en chaleur. Si, au lieu d'abandonner le condensateur à lui-même, on maintient

« la différence de potientiel primitive entre les « deux armatures, il s'établit un courant qui restaure l'état de polarisation au fur et à mesure « que la conductibilité du milieu lui permet de « disparaître. L'agent qui maintient la différence « de potentiel dépense ainsi de l'énergie, qui est « finalement convertie en chaleur[1]. »

II. — Équations du champ électromagnétique

Ce sont des relations qui existent pour chaque point du champ entre les valeurs de certaines quantités physiques en ce point. Elles jouent dans l'étude de la propagation des ondes électriques un rôle analogue à celui que remplissent en acoustique les équations qui expriment qu'en chaque point de l'atmosphère les lois fondamentales de la dynamique, la loi de Mariotte-Gay-Lussac, etc. sont satisfaites. Nous allons établir plusieurs relations de ce genre.

1° *Relations entre la densité du flux électrique en un point et les dérivées de la force magnétique en ce point.* — Soit (fig. 3) un pôle unité placé en un point A

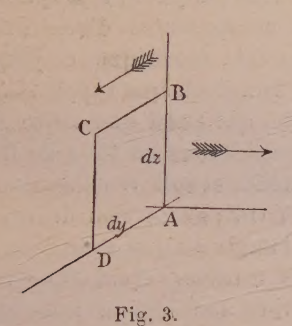


Fig. 3.

(x, y, z) et soient α, β, γ, les composantes de l'action magnétique exercée sur ce pôle. Imaginons que ce pôle décrive le rectangle ABCD dont les côtés sont dy et dz; le travail des forces électromagnétiques s'évalue comme il suit :

le long de AB, on a γdz,

le long de CD, on a $-\left(\gamma+\frac{\partial\gamma}{\partial y}dy\right)dz$,

dont la somme algébrique est $-\frac{\partial}{\partial y}dz\,dy$; les côtés BC et DA donnent de même $\frac{\partial\beta}{\partial z}dy\;dz$, et le travail total cherché est ainsi :

$$\left(\frac{\partial\beta}{\partial z}-\frac{\partial\gamma}{\partial y}\right)dy\,dz.$$

Si l'on considère un courant fermé[2] quelconque *extérieur* au rectangle, ou encore un pôle magnétique quelconque, la force exercée sur le pôle considéré par le courant ou le pôle accomplit un travail nul lorsque ce dernier parcourt le contour fermé ABCD. Si maintenant, et c'est le cas le plus général, la région qui avoisine le point A est le siège de courants électriques, le périmètre du rectangle *dydz embrasse* un filet du courant, et le travail accompli par un pôle unité parcourant ce périmètre n'est plus nul : il a, comme on sait, pour valeur l'intensité $\times 4\pi$, avec le signe $\pm$ suivant le sens du parcours. Nous allons écrire cette relation : soit φ l'angle du courant avec l'axe des x; sa section droite est $\cos\varphi\; dy\; dz$ et, en désignant par D sa densité, son intensité a pour valeur :

$$dy\,dz\,\mathrm{D}\cos\varphi;$$

posons $\mathrm{D}\cos\varphi = u$; le travail devient :

$$+4\pi u\;dy\;dz;$$

u peut s'appeler la composante suivant OX de la densité du flux d'électricité ; nous appellerons de même v et w les composantes suivant OY et OZ de cette même densité.

En égalant les deux valeurs du travail accompli par le pôle, nous avons :

$$\frac{\partial\beta}{\partial z}-\frac{\partial\gamma}{\partial y}=4\pi u, \text{ et de même}$$

$$(1)\qquad \frac{\partial\gamma}{\partial x}-\frac{\partial\alpha}{\partial z}=4\pi v,$$

$$\frac{\partial\alpha}{\partial y}-\frac{\partial\beta}{\partial x}=4\pi w.$$

Ces relations expriment bien le lien qui existe entre le flux u, v, w, et la force magnétique (α, β, γ).

2° *Relations entre les dérivées des intégrales électromotrices en un point et la force magnétique en ce point* — Soit (fig. 4) un circuit rectangulaire ABCD, en-

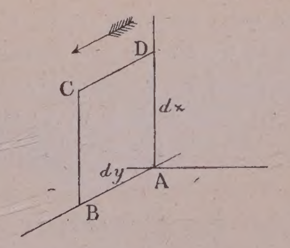


Fig. 4.

tourant l'élément de surface *dydz*.

Imaginons que l'on annule le champ magnétique dans la région où se trouve le rectangle ABCD ; il naîtra dans les 4 côtés de ce rectangle des forces électromotrices, que nous allons évaluer.

[1] Maxwell.

[2] D'après la théorie du déplacement tous les courants sont fermés.

Désignons par F, G, H les composantes de la force électromotrice totale qui *serait* produite par la suppression supposée du champ, dans un élément rectiligne passant par le point A, cette force électromotrice étant rapportée à l'unité de longueur. J'adopterai pour F, G, H, le nom *d'intégrales électromotrices* [1].

La force électromotrice totale induite est

le long de BA $\quad -G\,dy$,

le long de DC, $\quad \left(G + \frac{\partial G}{\partial z}dz\right)dy$;

la somme algébrique est $\frac{\partial G}{\partial z}\,dy\,dz$.

Les côtés CB et AD donnent de même la somme $-\frac{\partial H}{\partial y}\,dy\,dz$, en sorte que la force électromotrice totale induite dans tout le circuit par la suppression supposée du champ est

$$\left(\frac{\partial G}{\partial z} - \frac{\partial H}{\partial y}\right) dy\,dz.$$

D'autre part, la loi de l'induction nous apprend que cette force électromotrice totale doit être égale au flux d'induction magnétique (ou nombre de lignes de force) qui traverse le circuit ABCD en entrant par la face négative. En désignant par μ la perméabilité magnétique, ce flux est $\mu\alpha\,dy\,dz$. On obtient ainsi :

$$\mu\alpha = \frac{\partial G}{\partial z} - \frac{\partial H}{\partial y}, \text{ et de même,}$$

$$(2) \qquad \mu\beta = \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\partial F}{\partial z},$$

$$\mu\gamma = \frac{\partial F}{\partial y} - \frac{\partial G}{\partial x},$$

Ces équations expriment bien une relation entre la force magnétique (α, β, γ), et les intégrales électromotrices F, G, H.

3° *Relations entre le flux u, v, w, et les intégrales électromotrices F, G, H.* — Ces relations sont des conséquences des deux groupes (1) et (2) : nous les obtiendrons en éliminant α, β, γ, entre ces deux groupes. Considérons par exemple l'équation du groupe (1)

$$\frac{\partial\beta}{\partial z} - \frac{\partial\gamma}{\partial y} = 4\pi u,$$

et remplaçons y, β et γ par leurs valeurs tirées des équations (2); nous obtenons :

$$(3) \qquad \frac{\partial^2 H}{\partial z \partial x} - \frac{\partial^2 F}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 G}{\partial y \partial x} = 4\pi\mu u.$$

[1] F, G, H, sont les composantes d'un vecteur que Maxwell appelle le *moment électrodynamique*, et que nous n'avons pas à considérer ici.

Les deux autres équations du groupe (1) nous donneraient deux équations toutes semblables à cette dernière.

Le but que nous allons maintenant poursuivre est l'élimination de u, v, w, composantes du flux électrique, en les exprimant à l'aide de F, G, H et du potentiel électrostatique.

Evaluation du flux électrique u, v, w. — Le flux électrique dépend des forces électromotrices et des propriétés du milieu dans lequel ces forces font naître le flux : on pourra donc exprimer ce flux en fonction de F, G, H et des constantes du milieu. De cette façon, nous pourrons faire disparaître u, v, w, des équations (3) et, ne plus conserver comme fonctions que F, G, H.

Le flux électrique dépend de deux conditions :

1° La conduction,

2° La variation avec le temps du déplacement diélectrique.

Nous allons évaluer successivement ces deux portions du flux.

Montrons d'abord que u, v, w qui ont été définis comme les composantes d'une droite ayant la direction du flux électrique, et pour longueur la valeur D du flux électrique rapporté à l'unité de sa section droite, ont aussi une autre signification : pour cela, considérons un tube de flux électrique infiniment délié, et soit ω sa section par un plan parallèle à Y O Z; sa section droite est, en désignant par φ l'angle du flux avec l'axe des x, $\omega \operatorname{Cos}\varphi$; donc, le flux à travers ω est $\omega \operatorname{Cos}\varphi D = \omega . u$. Ainsi le flux à travers une section normale à OX, rapporté à l'unité de section est égal à u; v et w ont des significations toutes pareilles.

Revenons à l'évaluation de u, v, w. Soient E_x, E_y, E_z les composantes de la force électrique au point considéré et à l'instant considéré. La portion de u, due à la conductibilité, s'obtiendra, d'après la loi d'Ohm, en écrivant que le flux d'électricité est égal au produit du flux de force par le coefficient de conductibilité C [1]. Si nous considérons un élément ω du plan des yz, le flux de force qui le traverse est $\omega\, E_x$; donc, le flux d'électricité à travers cet élément est $C\,\omega\,E_x$: telle est la part de la conduction dans la valeur de u.

Passons à la part due au déplacement : si l'état de déplacement varie, il en résulte un flux à travers ω; le déplacement a pour valeur à chaque instant le produit du flux de force par $\frac{K}{4\pi}$, c'est-à-dire $\frac{K}{4\pi} E_x\,\omega$; si pendant le temps dt il éprouve la variation $\frac{K}{4\pi}\,\omega\,\partial E_x$, cela signifie que cette quantité

[1] Nous ne considérons ici que des corps isotropes.

d'électricité traverse ω; en divisant par dt et par ω, on aura l'intensité du courant rapportée à l'unité de surface : la portion de u due au déplacement est ainsi $\frac{K}{4\pi}\frac{\partial E_x}{\partial}$.

On a donc :

$$u = C E_x + \frac{K}{4\pi}\frac{\partial E_x}{\partial t}, \text{ et de même}$$

$$v = C E_y + \frac{K}{4\pi}\frac{\partial E_y}{\partial t},$$

$$w = C E_z + \frac{K}{4\pi}\frac{\partial E_z}{\partial t}.$$

Il reste à évaluer E_x, E_y, E_z.

E_x se compose de deux termes : l'un est dû aux actions électrostatiques exercées par des charges électriques et s'écrit, en désignant par ψ le potentiel électrostatique : $-\frac{\partial \psi}{\partial x}$; l'autre terme est dû à l'induction électromagnétique; soit ε ce terme, que nous allons évaluer.

ε a une double signification : d'après la définition précédente, c'est la composante parallèle à OX de la force exercée à l'instant considéré par suite de l'induction électromagnétique sur l'unité (électromagnétique) d'électricité placée au point considéré; mais on peut dire aussi : ε est la force électromotrice induite à l'instant considéré le long d'un élément dx mené par le point considéré, cette force électromotrice étant rapportée à l'unité de longueur; en effet, d'après la première définition, la force électromotrice, le long de dx, autrement dit, le travail de la force électromotrice pour transporter l'unité de l'électricité le long de dx est εdx, et si l'on rapporte cette force électromotrice à l'unité de longueur, on retrouve ε.

La seconde manière d'envisager ε nous en donne immédiatement la valeur, d'après la définition même de F. Rappelons que F est la force électromotrice totale qui serait engendrée par la *suppression fictive* du champ, tandis que ε est celle qui correspond à la *variation actuelle* de ce champ. F est l'intégrale par rapport au temps de ε; donc $\varepsilon = -\frac{\partial F}{\partial t}$.

On a donc en définitive :

$$E_x = -\frac{\partial \psi}{\partial x} - \frac{\partial F}{dt}.$$

En substituant dans la valeur de u, il vient :

$$u = -C\left(\frac{\partial \psi}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial t}\right) - \frac{K}{4\pi}\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial \psi}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial t}\right),$$

que l'on peut écrire symboliquement :

$$u = -\frac{1}{4\pi}\left(4\pi C + K\frac{\partial}{\partial t}\right)\left(\frac{\partial \psi}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial t}\right).$$

Si nous substituons à u cette valeur dans l'équation (3), il vient :

$$(4) \qquad \frac{\partial^2 H}{\partial z \partial x} - \frac{\partial^2 F}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 G}{\partial y \partial x}$$

$$= -\mu\left(4\pi C + K\frac{\partial}{\partial t}\right)\left(\frac{\partial \psi}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial t}\right);$$

On a de même deux autres équations toutes semblables à cette dernière.

Ce sont les équations (4) que nous voulions obtenir et que nous allons maintenant appliquer.

III. — Application des équations

Dans ce qui suit, nous considérerons seulement ce qui se passe à une très grande distance de la source des phénomènes électriques et magnétiques, cette source étant d'ailleurs quelconque. Nous prendrons pour origine (fig. 5) un point de la source, et pour axe des z la droite menée de cette origine à l'observateur A. Si l'on considère le plan

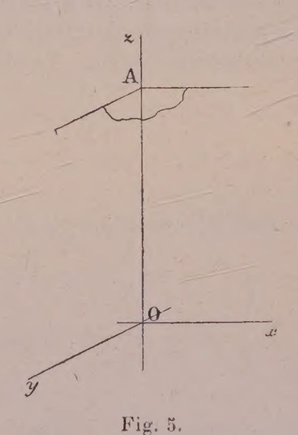


Fig. 5.

mené par A perpendiculairement à OA, tous les points de ce plan sont sensiblement dans les mêmes conditions par rapport à la source O, du moins s'ils ne sont pas fort éloignés de A. Il résulte de là que, dans un tel plan, F, G, H ont partout la même valeur, autrement dit que ces quantités sont indépendantes de y et x et sont fonctions uniquement de z et de t.

Nous considérons d'abord le cas où le milieu est un isolant parfait; dans ce cas, $C = 0$, et les équations ne contiennent plus le potentiel ψ : d'une part, en effet, la source étant très loin ne contribue en rien à la valeur de ψ, qui par conséquent ne peut dépendre que de charges réparties dans le diélectrique; et d'autre part comme celui-ci n'a aucune

conductibilité, les charges ne s'y déplacent pas, et les termes de la forme $\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial\psi}{\partial z}$ sont nuls. Les équations (4) deviennent ainsi :

$$(4\ bis)\quad \begin{cases} \dfrac{\partial^2 F}{\partial z^2} = K\mu\,\dfrac{\partial^2 F}{\partial t^2}, \\ \dfrac{\partial^2 G}{\partial z^2} = K\mu\,\dfrac{\partial^2 G}{\partial t^2}, \\ 0 = K\mu\,\dfrac{\partial^2 H}{\partial t^2}. \end{cases}$$

La première et la seconde de ces équations sont, comme on sait, les équations de propagation d'une onde plane, normale à OZ et dont la vitesse est $V = \frac{1}{\sqrt{K\mu}}$; les solutions sont de la forme bien connue :

$$F = f_1(z - Vt) + f_2(z + Vt),$$
$$G = f_3(z - Vt) + f_4(z + Vt);$$

f_1 et f_3 représentent des ondes planes voyageant avec la vitesse V ; f_2 et f_4, des ondes planes voyageant avec la vitesse $-$ V.

La solution de la troisième équation est :

$$H = A + Bt,$$

où A et B sont des fonctions de z seul ; donc, d'après cette équation, H est ou constant ou proportionnel au temps, et par suite, dans le cas où les perturbations sont périodiques, $H = 0$: il n'y a pas de propagation de perturbations électromotrices parallèles à l'axe Oz. On a ainsi un système d'ondes planes se propageant avec la vitesse $\frac{1}{\sqrt{K\mu}}$, et constituées exclusivement par des perturbations électromotrices transversales.

Dans le cas spécial considéré, les équations (2) se réduisent à

$$(2\ bis)\quad \begin{cases} \mu\alpha = \dfrac{\partial G}{\partial z}, \\ \mu\beta = -\dfrac{\partial F}{\partial z}, \\ \mu\gamma = 0; \end{cases}$$

ces équations indiquent que la force magnétique et, (puisque le corps est isotrope), l'induction magnétique, sont situées dans le plan de l'onde. Les équations (1) se réduisent de même aux suivantes,

$$(1\ bis)\quad \begin{cases} 4\pi u = \dfrac{\partial\beta}{\partial z}, \\ 4\pi v = -\dfrac{\partial\alpha}{\partial z}, \\ 4\pi w = 0; \end{cases}$$

ici u, v, w sont dus uniquement au déplacement, puisque le milieu est absolument isolant ; la troisième des équations (1 *bis*) indique que le mouvement électrique est dans le plan de l'onde.

On voit par là que les perturbations dont nous nous occupons ressemblent à celles de la lumière en ce qu'elles sont transversales par rapport à la direction de la propagation.

Si de plus $G = 0$, alors $\alpha = 0$, en vertu de (2 *bis*), ce qui indique que la force magnétique, et par suite la perturbation magnétique, sont parallèles à OY; la perturbation électrique est, d'autre part, parallèle à OX, puisque d'après les équations (1 *bis*), v est la seule composante du flux qui ne soit pas nulle. Donc dans le cas particulier actuel, qui correspond en optique à un rayon polarisé, la perturbation électrique est perpendiculaire à la perturbation magnétique.

La figure 6 ci-jointe représente les valeurs de la force magnétique et de la force électromotrice à un instant donné, aux différents points d'un rayon, dans le cas d'une perturbation harmonique simple.

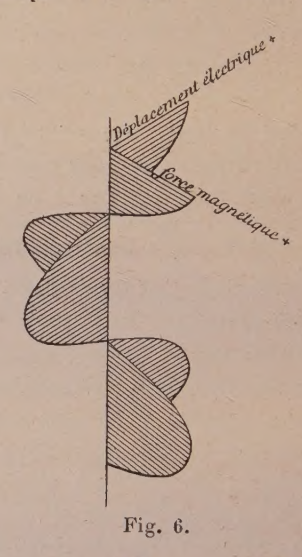


Fig. 6.

Signification de $V = \frac{1}{\sqrt{K\mu}}$. — Considérons le cas où le milieu est l'air ou le vide, et adoptons les unités électromagnétiques; alors $\mu = 1$: quelle est dans ce système la valeur de K, qui est 1 dans le système électrostatique? La constante diélectrique étant, à un facteur près, l'inverse du coefficient d'élasticité électrique, a pour dimensions :

$$\frac{\text{Quantité d'électricité (déplacée)}}{\text{Force électrique}}$$

Si l'on applique cette équation de dimension au passage du système électrostatique au système électromagnétique, on a la proposition suivante : le rapport de variation de l'unité de constante diélectrique est égal au quotient du rapport de variation de l'unité d'électricité par le rapport de variation de l'unité de force électrique. Donc on a

$$\frac{K}{1} = \frac{\text{Rapport de variation de l'unité de force}}{\text{Rapport de variation de l'unité d'électricité}} = \frac{\left(\frac{1}{U}\right)}{U} = \frac{1}{U^2} \text{ [1]}$$

[1] le rapport de variation de l'unité de force est bien $\frac{1}{U}$; en effet, l'énergie $= eq = EQ$, d'ou $\frac{e}{E} = \frac{Q}{q}$.

en désignant par U le rapport des unités électromagnétique et électrostatique.

Si nous substituons à K cette valeur dans l'égalité $V = \frac{1}{\sqrt{K}}$, il vient V = U; autrement dit, *la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques est égale au rapport des unités électromagnétique et électrostatique.*

Relation entre l'indice de réfraction et la constante diélectrique. — Pour tous les diélectriques connus, μ a la même valeur à une quantité négligeable près. On aura donc pour deux diélectriques :

$$\frac{V}{V'} = \frac{\frac{1}{\sqrt{K\mu}}}{\frac{1}{\sqrt{K'\mu}}} = \sqrt{\frac{K'}{K}}.$$

Si le premier milieu est le vide, $\frac{V}{V'}$, est l'indice de réfraction du second pour les ondes électromagnétiques; or, si l'on emploie le système électrostatique, K = 1; donc *le carré de l'indice est égal à la constante diélectrique.*

IV. — Théorie électromagnétique de la lumière

L'étude que nous venons de faire nous a montré qu'il peut exister des ondes électromagnétiques qui, comme celles de la lumière, sont constituées par des perturbations transversales par rapport à la direction de propagation et voyagent d'un mouvement uniforme. Maxwell a émis l'opinion qu'il y a, non seulement analogie, mais identité entre les deux ordres de phénomènes ; selon lui, la vibration lumineuse consiste en perturbations périodiques du champ électromagnétique : c'est la *théorie électromagnétique de la lumière.*

« Dans cette théorie, dit Maxwell, V doit être « la vitesse de la lumière, quantité mesurable « directement. D'autre part, le même V doit repré- « senter le rapport des unités électromagnétique « et électrostatique. Voilà deux genres d'expé- « riences absolument dissemblables qui doivent « donner la même valeur de V. Il y a là un crité- « rium de la valeur physique de la théorie électro- « magnétique de la lumière. »

Voici quelques-uns des nombres trouvés par différents expérimentateurs pour le rapport des unités :

Weber et Kohlrausch	$3{,}1074 \times 10^{10}$ centim.
Maxwell	$2{,}8800 \times 10^{10}$
W. Thomson	$2{,}8250 \times 10^{10}$
J. Thomson	$2{,}9630 \times 10^{10}$
Klemenčič	$3{,}0160 \times 10^{10}$
Himdmstedt	$3{,}0074 \times 10^{10}$
E.-B. Rosa	$3\ 0004 \times 10^{10}$

D'autre part, M. Cornu a trouvé pour la vitesse de la lumière $3{,}004 \times 10^{10}$ centimètres par seconde. Ce nombre diffère à peine des derniers nombres du tableau précédent, lesquels sont vraisemblablement les plus exacts. La vérification expérimentale est donc complète.

Nous avons vu qu'il existe aussi une relation entre l'indice de réfraction des ondes électromagnétiques et la constante diélectrique. Cette relation ne se vérifie pas exactement, sauf pour les gaz. Il devait en être ainsi. En premier lieu, l'indice *n* et la constante diélectrique K, qui d'après la loi devraient satisfaire à l'équation $K = n^2$, se rapportent à des vibrations de même période; or les mesures de constantes diélectriques ne peuvent s'exécuter que par des opérations relativement lentes, et par suite l'indice *n* correspond à de très grandes longueurs d'onde. Comme on ne connaît pas l'équation exacte qui relie les indices aux longueurs d'ondes, on n'a aucun moyen de déterminer avec quelque précision la valeur de *n* dont on aurait besoin. En second lieu, la mesure des constantes diélectriques des solides et des liquides présente de grandes difficultés : c'est une nouvelle source d'erreurs. Les gaz au contraire échappent aux deux espèces de difficultés qui viennent d'être signalées : d'une part leur dispersion est extrêmement faible et par suite *n* est presqu'indépendant de la longueur d'onde; d'autre part leurs constantes diélectriques se mesurent facilement.

Le tableau suivant contient les valeurs de $\sqrt{K}$ et de *n* pour un certain nombre de gaz; les valeurs de K sont empruntées à M. Bolzmann.

	$\sqrt{K}$	n
Air	1,000295	1,000294
Acide carbonique	1,000473	1,000449
Hydrogène	1,000132	1,000138
Oxyde de carbone	1,000345	1,000340
Protoxyde d'azote	1,000492	1,000503
Bicarbure d'hydrogène	1,000656	1,000678
Protocarbure d'hydrogène	1,000472	1,000443

L'accord est très satisfaisant.

Comme le dit Maxwell, « nos théories de la « structure des corps devront être perfectionnées « de beaucoup avant que l'on puisse déduire les « propriétés optiques d'une substance de ses « autres propriétés physiques; en tout cas, dès « maintenant on peut affirmer que si $\sqrt{K}$ n'est pas « l'expression complète de l'indice de réfraction, « c'en est néanmoins le terme le plus important. »

R. Blondlot,

Professeur adjoint de Physique
à la Faculté des Sciences de Nancy.

LA PATHOGÉNIE DU TÉTANOS

Entrevue depuis longtemps et fondée sur quelques faits non douteux de tétanos épidémique, la spécificité de cette affection s'est trouvée vérifiée à la suite des recherches de Nicolaïer[1]. Ayant inoculé des parcelles de terre recueillies dans les champs, les jardins, les rues à des souris, des lapins, des cobayes, cet expérimentateur détermina fréquemment chez ces animaux l'apparition du tétanos avec ses symptômes bien caractéristiques : violentes contractures musculaires, spasme des muscles masticateurs (trismus), de la nuque et du dos (opisthotonus), dyspnée intense et cyanose, convulsions cloniques ; la mort survenait au troisième jour chez la souris, un peu plus tard chez le cobaye et le lapin. Le pus de la plaie d'inoculation renfermait, en proportion variable, mais d'une façon *constante*, parmi des organismes étrangers, des bâtonnets droits terminés à une de leurs extrémités par un renflement arrondi, volumineux, brillant, — une *spore* donnant au bacille l'aspect d'une épingle.

Les essais de culture de ce microbe échouèrent, et, bien que la confirmation de la découverte de Nicolaïer se fût trouvée établie par les travaux de Rosenbach, Beumer, Bonome, Raum, Lampiasi, Bonardi, Hochsinger, etc., on n'était cependant pas encore autorisé à affirmer sans réplique que le « bacille à spore terminale » est bien l'agent pathogène du tétanos. En isolant et cultivant cet organisme à l'état de pureté, en inoculant avec succès les cultures obtenues après une série de générations dans les milieux nutritifs, M. Kitasato[2] a réalisé le premier la confirmation du rôle étiologique du bacille de Nicolaïer dans la production du tétanos. Lorsqu'en effet on inocule une ou deux gouttes de culture à un animal réceptif, on détermine, en moins de 24 heures, l'apparition de symptômes tétaniques auxquels l'animal ne tarde pas à succomber.

I

Mais l'infection tétanique a ses conditions à elle et ne saurait obéir aux lois qui régissent les affections microbiennes déjà connues. La tuberculose, la septicémie, le charbon, etc... sont indéfiniment transmissibles en série : le tétanos ne l'est pas, et, lorsqu'on prélève, après la mort des animaux, le liquide séro-hématique exsudé au point inoculé avec la culture, pour l'injecter à d'autres animaux très réceptifs, il est impossible d'effectuer plus d'un ou deux passages.

Quand on pratique, en effet, chez les lapins ou les cobayes tués avec des cultures du bacille, l'examen microscopique du liquide ou des tissus pris au point d'inoculation, on retrouve très rarement le bacille du tétanos : il faut une recherche persévérante pour rencontrer un ou deux bâtonnets dans l'ensemble des préparations. Si même la mort est tardive, aux cinquième, sixième ou huitième jours, les micro-organismes ont disparu. D'autre part, l'examen microscopique du sang, des viscères, du système nerveux, de la moelle osseuse, reste négatif, et les ensemencements faits avec ces tissus fécondent exceptionnellement le bouillon de culture. Le siège variable de l'inoculation sous la peau, sous la dure-mère, dans les muscles, le péritoine, la chambre antérieure de l'œil, n'influence en aucune façon ce résultat bien singulier : lorsqu'on inocule une culture pure, l'agent pathogène du tétanos ne se multiplie pas dans l'organisme et il en disparaît rapidement.

Comment concilier ce fait anormal avec les symptômes tétaniques présentés cependant par l'animal inoculé? Comment, surtout, expliquer, dès lors, que chez l'homme ou les animaux qui succombent à un tétanos contracté à la suite d'une plaie accidentelle, on rencontre, dans la plaie provocatrice, une grande quantité de bacilles de Nicolaïer qui témoignent manifestement de leur pullulation? Ainsi que plusieurs expérimentateurs, nous avons essayé, M. Vaillard et moi, de trouver cette explication[1].

II

Les savants qui ont tenté de reproduire le tétanos chez les animaux à l'aide de produits tétanigènes tels que la terre, ont constaté, d'une façon presque unanime, que le pus seul de la plaie se montrait virulent. On en a donc induit que le bacille sécrète, au foyer restreint de sa culture, un poison qui se diffuse dans l'économie et va intoxiquer les centres nerveux.

Pareille interprétation doit-elle être formulée lorsqu'on inocule, non plus des matières tétanigèens impures, mais des cultures pures du bacille de Nicolaïer? M. Kitasato et, plus récemment, MM. Sanchez Tolédo et Veillon, frappés de la rareté des bacilles, avaient admis néanmoins qu'ils se

[1] *Dissertation inaugurale*, Göttingue, 1885.
[2] *Zeitschr. f. Hyg.*, nov. 1889

[1] L. Vaillard et H. Vincent. *Acad. des Sc.*, 27 janv. 1891 et *Ann. de l'Inst. Pasteur*, janv. 1891.

mulipliaient. Mais cette assertion, vraie pour le tétanos contracté à la suite de plaies accidentelles, ne l'est pas pour le tétanos expérimental consécutif à l'injection des cultures. Il n'existe alors aucun foyer de multiplication, même fugace, du microbe ; car si, après inoculation, on sacrifie les animaux d'heure en heure; si l'on fait la même inoculation dans la chambre antérieure de l'œil du lapin et du cobaye et qu'on pratique l'examen méthodique de l'humeur aqueuse à des intervalles très rapprochés et jusqu'au moment de la mort de l'animal, on constate que le nombre des bacilles diminue de plus en plus, déjà au bout d'une heure, pour disparaître très rapidement chez les animaux les plus réceptifs.

En réalité les signes du tétanos et la mort consécutive des animaux sont dus, dans ce cas, à une intoxication par les produits solubles déjà élaborés dans le liquide de culture. Les preuves en sont faciles à donner : pour cela, séparons l'action du microbe de celle de la toxine qui l'accompagne et inoculons comparativement deux cobayes, l'un avec 1/100 de centimètre cube de culture du bacille de Nicolaïer en bouillon, l'autre avec la même dose du même bouillon filtré sur porcelaine et privé ainsi des bacilles qui s'y sont cultivés. On détermine, chez l'un et l'autre animal, des signes identiques de tétanos dont les premiers phénomènes apparaissent sensiblement dans les mêmes délais, c'est-à-dire 18 à 24 heures après l'injection.

On peut, inversement, inoculer des cultures pures du bacille dépourvues de toxine, sans déterminer de signes de tétanos : ce fait est important. Pour réaliser des cultures sans toxine, il suffit de cultiver le bacille à la température de 20 à 22° : le bouillon se trouble abondamment, mais les bacilles ne commencent à sécréter leur toxine qu'à partir du dixième jour environ. Si donc l'on inocule à un animal une forte dose de cette culture prise au cinquième jour, on ne détermine aucun symptôme tétanique. On peut aboutir à la même démonstration et injecter sans dommage de grandes quantités de bacilles sans toxine en inoculant des cultures chauffées au préalable à 65°. Cette température n'affaiblit en rien la vitalité des spores tétaniques et détruit au contraire le poison microbien. Ces mêmes bacilles, recueillis et simplement lavés dans une grande quantité d'eau stérilisée pour entraîner la toxine, se montrent encore inoffensifs. Et cependant les bacilles du tétanos, cultivés à basse température, lavés ou chauffés à 65°, n'ont nullement perdu leur virulence, car, cultivés dans le bouillon à la température *optimum* (38°), ils donnent une culture d'une activité considérable, capable de tuer le cobaye à la dose de 1/500 de centimètre cube et même moins!

De là résulte une double conclusion : 1° les cultures pures n'agissent que par les poisons solubles déjà sécrétés par les bacilles; 2° ces bacilles, introduits seuls et en grande quantité sous la peau d'un animal très sensible sont impuissants à germer et à provoquer la maladie. Nous pouvons par conséquent, déjà comprendre la non-inoculabilité en série des produits prélevés chez un animal rendu tétanique par l'injection des cultures. Le second de ces faits montre que les lois générales du parasitisme subissent, à l'égard du tétanos, une exception des plus singulières, puisque, *à l'état pur*, les bacilles ou les spores du tétanos sont incapables de se multiplier dans un organisme cependant très réceptif. Il y a donc, dans l'infection accidentelle ou chirurgicale des plaies par des produits qui recèlent le germe du tétanos, des conditions particulières que ne réalise pas l'inoculation expérimentale *avec les cultures pures* et qui méritent d'être élucidées.

III

Le microbe du tétanos est très répandu ; on le rencontre surtout à la surface du sol, particulièrement des terres cultivées ou fumées (Nicolaïer), des routes. Il existe encore à la surface du foin (Rietsch), dans les matières fécales des herbivores (Sanchez Tolédo et Veillon), dans le tube digestif de la plupart des animaux, et c'est la souillure des plaies par ces produits naturels, qui détermine leur contamination par le germe du tétanos. Les plaies profondes, anfractueuses, favorisent surtout la multiplication de ce microbe, qui est anaérobie.

Or dans le sol, dans les fèces des herbivores, le microbe pathogène se rencontre à l'état sporulé et c'est exactement cette condition qu'on imite lorsqu'on inocule au lapin ou au cobaye les spores tétaniques dépourvues de toxine soit par le lavage, soit par le chauffage à 65°. Cependant on ne provoque pas le tétanos dans ce dernier cas : les bactéries disparaissent en quelques heures, englouties, dévorées par des légions de phagocytes qui en ont rapidement raison. Comment l'inoculation avec une très petite quantité de terre, contenant certainement une proportion infiniment plus petite de spores tétaniques, peut elle au contraire être pathogène?

C'est qu'il y a des circonstances toutes naturelles qui favorisent la multiplication de l'agent pathogène et qu'on peut reproduire expérimentalement. Si l'on *désorganise* les tissus en injectant, au préalable, quelques gouttes d'acide lactique au cinquième, l'inoculation d'une très petite quantité de spores sans toxine amène chez l'animal un tétanos rapide et violent. D'autres substances chimiques, la triméthylamine par exemple, possèdent la même vertu et l'on voit les lapins, beaucoup moins sen-

sibles pourtant que les cobayes, succomber après quelques jours d'un tétanos formidable.

La *contusion* des muscles, précédant l'injection d'une faible quantité de spores, détermine bientôt un tétanos débutant par le membre traumatisé et se généralisant ensuite.

Dans tous les cas précédents, l'examen des tissus inoculés avec les spores seules dénote une multiplication abondante des bacilles du tétanos.

L'*association* d'un microbe vulgaire tel que le *Microbacillus prodigiosus* n'est pas moins propice à l'infection tétanique. Ces phénomènes si curieux d'association microbienne, cette alliance offensive et défensive, contractée entre le microbe du tétanos et certaines bactéries banales, sans lesquelles il ne pourrait pas se développer, peuvent être mis en évidence par une expérience bien simple : dans une poche sous-cutanée faite dans la région abdominale du cobaye, on insère une petite boulette d'ouate imprégnée d'une petite quantité de spores privées de toxine par lavage ou chauffage à 65°. La plaie est suturée incomplètement et abandonnée à elle-même sans asepsie préalable et sans pansement, de manière à faciliter sa souillure secondaire par les germes saprophytes. Dans un délai variant entre 5 et 10 jours, l'animal présente les premiers signes d'un tétanos qui progresse bien vite et le tue en 28 ou 36 heures. L'autopsie montre la petite plaie remplie de pus et contenant, outre le bacille de Nicolaïer qui s'est abondamment multiplié, un grand nombre de bactéries pyogènes dont l'immixtion adventice a favorisé la pullulation du premier. L'association microbienne intervient donc manifestement dans la pathogénie du tétanos et permet d'émettre cette opinion, en apparence paradoxale, que le danger de l'infection tétanique est dû peut-être autant aux saprophytes qu'au bacille du tétanos lui-même.

Ainsi le traumatisme, la désorganisation des tissus, les phénomènes de symbiose microbienne sont donc nécessaires pour permettre au microbe tétanique de végéter, alors que seul il ne pourrait pas se multiplier. Et ne sont-ce pas là, précisément, les conditions habituelles de l'infection tétanique en pathologie humaine ou animale ? Le microbe du tétanos n'est-il pas accompagné d'un grand nombre de bactéries existant avec lui dans les terres tétaniques ? N'y a-t-il pas enfin, très souvent, dans les accidents suivis de tétanos, traumatisme violent, attrition musculaire, désorganisation des parties molles ? Toutes ces circonstances interviennent donc, à titre d'adjuvants indispensables, pour permettre le développement du bacille du tétanos, et dès l'instant qu'il s'est multiplié, c'en est fait de l'individu infecté. Le bacille pathogène sécrète, en effet, un poison d'une prodigieuse violence qui jouit de propriétés chimiotactiques négatives, chasse les leucocytes, brave leurs propriétés phagocytaires et se répand dans l'organisme. C'est ce poison dont il nous reste maintenant à parler.

IV

Si l'on filtre sur porcelaine une culture en bouillon, faite dans le vide à la température de 38°-39°, et datant de 15 à 20 jours, on obtient un liquide à odeur butyrique, à réaction alcaline et qui tue le cobaye à la dose d'un millième de centimètre cube, la souris blanche à la dose d'un cent millième de centimètre cube ; la mort arrive en un à quatre jours, précédée des signes typiques du tétanos.

Les recherches de Brieger [1] sur la nature du poison tétanique tendaient à montrer la nature alcaloïdique des toxines fabriquées par le bacille de Nicolaïer. Dans un travail plus récent, Kitasato et Weyl disaient avoir extrait par la méthode de Brieger deux composés ptomaïques dont l'inoculation à la souris déterminait, à dose assez forte, des convulsions ou des paralysies ; mais les auteurs font eux-mêmes des réserves sur la valeur pathogénique de ces ptomaïnes qui déterminent des symptômes très peu semblables à ceux du tétanos.

Des recherches faites parallèlement au laboratoire de bactériologie du Val-de-Grâce ont montré que les alcaloïdes ainsi isolés n'ont rien de commun avec le véritable poison tétanique [2]. Déjà Knud Faber, de Kopenhague, dans des recherches inspirées des beaux travaux de MM. Roux et Yersin sur le poison diphtéritique, avait constaté sur des cultures impures, il est vrai, que la toxine du tétanos se comporte comme les ferments diastasiques ou enzymes et qu'elle est sans effet lorsqu'on l'introduit par la voie digestive.

Cette toxine présente, en effet, toutes les réactions des diastases et du venin des serpents : elle est précipitable par l'alcool, détruite par une chaleur de 65°, atténuée ou annihilée par l'oxygène, etc... Elle possède la propriété d'adhérer aux précipités phosphatiques. Enfin elle agit à des doses dont la petitesse dépasse l'imagination. Si de l'extrait sec obtenu par évaporation dans le vide d'un centimètre cube de bouillon où a pullulé le microbe et qu'on a filtré sur porcelaine, on défalque le poids des cendres obtenu par la calcination, la différence, soit 0 gr. 025 représente le poids de la matière organique. Or, en admettant que ces 25 milligrammes (il y entre, pour une large part, des substances étrangères au poison téta-

[1] *Berl. Klin. Woch.*, 1887, n° 17 et *Deutsche med. Woch.*, 1887, n° 15.

[2] L. Vaillard et H. Vincent. Sur le poison tétanique, *Soc. de Biol.*, nov. 1890.

nique) représentent entièrement la toxine elle-même, il ressort néanmoins que ce poids de matière organique suffirait pour tuer au moins mille cobayes ou cent mille souris.

De tels chiffres témoignent de l'activité extraordinaire de la diastase tétanique et il est facile de s'expliquer, dès lors, combien la plus faible multiplication, même passagère, du bacille de Nicolaïer peut déterminer à bref délai les phénomènes tétaniques par intoxication du système nerveux central.

Dr H. Vincent,
Chef du laboratoire bactériologique
à l'Hôpital du Dey, à Alger.

THÉORIE GÉNÉRALE DES MATIÈRES COLORANTES

ET DE LEUR FIXATION SUR LES FIBRES TEXTILES [1]

(*Suite et fin.*)

Les matières colorantes, dont le nombre s'accroît de jour en jour et dépasse déjà bien des milliers, peuvent se diviser d'après leurs chromogènes dans les classes suivantes : 1° Dérivés nitrés, 2° Dérivés azoïques, 3° Oxyquinones, 4° Dérivés de l'oxyde de diphénylène-cétone, 5° Quinoneoximes, 6° Dérivés du triphénylcarbinol, 7° Phtaléines, 8° Dérivés quinonimidiques, 9° Dérivés aziniques, Safranines, 10° Cétonimides, 11° Hydrazones, 12° Dérivés quinoléiques, 13° Dérivés acridiniques, 14° Indulines, 15° Indigo, 16° Divers, 17° Colorants de constitution inconnue.

Nous nous contenterons de donner un aperçu très sommaire de la constitution de ces matières colorantes, ce qui permettra au lecteur d'acquérir rapidement une idée de l'état actuel de cette partie de la Chimie.

I

1° *Dérivés nitrés.* — Par introduction des groupes AzH^2 ou OH dans les carbures nitrés on obtient des matières colorantes jaunes ou orangées, qui teignent directement la laine et la soie, mais ne se fixent nullement sur coton, mordancé ou non. Les phénols et les amines mononitrés n'ont qu'un pouvoir tinctorial faible et ne se fixent que très peu solidement sur la fibre ; seuls les dérivés plus fortement nitrés ont pu trouver des applications pratiques.

Les principaux sont, pour les amines nitrées, l'hexanitro-diphénylamine $AzH[C^6H^2(AzO^2)^3]^2$; pour les phénols nitrés, l'acide picrique

$$C^6H^2(AzO^2)^3OH,$$

le binitronaphtol $C^{10}H^5(AzO^2)^2OH$ et son acide sulfonique. Quelques dérivés des matières azoïques, de l'alizarine, des amidotriphénylcarbinols trouvent aussi leur application ; mais dans ces colorants c'est l'autre chromophore qui donne son caractère à la combinaison ; le groupe nitro ne fait que varier la nuance ou modifier plus ou moins les propriétés.

2° *Dérivés azoïques.* — Les dérivés azoïques contiennent le groupe chromophorique Az=Az, uni à deux noyaux benzoliques ou aromatiques en général ; le chromogène le plus simple de ce groupe est donc l'azobenzol $C^6H^5Az = AzC^6H^5$. Le groupe azoïque peut être contenu deux et même aussi trois fois dans la molécule ; on a alors les chromogènes :

$$C^6H^5 - Az = Az - C^6H^4Az = Az - C^6H^5 \quad \text{et}$$
$$C^6H^5 - Az = Az - C^6H^4Az = Az - C^6H^4Az = AzC^6H^5,$$

dans lesquels les noyaux benzoliques peuvent être remplacés, tout ou en partie, par des noyaux naphtyliques $C^{10}H^7$, diphényliques $-C^6H^4-C^6H^4-$, etc.

Ces chromogènes sont fortement colorés, mais n'ont aucune affinité pour la fibre ; ils deviennent colorants par l'introduction des groupes auxochromes AzH^2 et OH. Dans le cas des groupes OH, les colorants obtenus sont insolubles dans l'eau et souvent même dans les alcalis ; pour pouvoir les fixer sur la fibre on les solubilise en faisant les dérivés sulfonés. Les groupes sulfo introduits influent d'ailleurs aussi sur la nuance, suivant la position qu'ils occupent dans la molécule. La présence du carboxyle dans un colorant oxy ou amidoazoïque lui communique souvent la propriété de teindre les mordants, surtout quand ce carboxyle se trouve en ortho vis-à-vis de l'hydroxyle.

Comme toutes les amines basiques se laissent diazoter, et que les dérivés diazoïques ainsi obtenus, peuvent se combiner à la plupart des amines et des phénols, ainsi qu'à leurs dérivés sulfoniques et carboxyliques, le nombre des matières colorantes azoïques possibles est pour ainsi dire illimité. En fait on en a déjà préparé bien des

[1] Voyez la première partie dans la *Revue* du 30 avril 1891, page 245.

milliers, et plusieurs centaines ont trouvé un emploi industriel.

Les colorants azoïques montrent toutes les nuances; dans ces derniers temps on a même préparé des verts qui avaient manqué jusqu'ici. La nuance ne dépend pas seulement de la nature des noyaux aromatiques unis aux groupes Az = Az, mais encore à la position des AzH^2, des OH, des SO^3H et des COOH dans ces noyaux. Des groupes tels que CH^3, OCH^3, etc., peuvent aussi influencer sensiblement la nuance.

Certaines matières azoïques, dérivées des paradiamines, de la benzidine et de ses homologues, du diamidostilbène, etc., ont la propriété de teindre les fibres végétales, sans mordants, en bain neutre ou plutôt alcalin. La cause de cette propriété intéressante n'est pas connue; mais on a observé que seules les bases symétriques sont susceptibles de fournir des colorants de ce genre; par exemple :

AzH^2 AzH^2 AzH^2 AzH^2 AzH^2
AzH^2 AzH^2 CH = CH AzH^2 Az = Az AzH^2 AzH^2

tandis que les dérivés dissymétriques tels que

AzH^2 AzH^2

fournissent des colorants qui se fixent bien directement sur laine et soie, mais non sur coton.

Pour qu'un colorant direct tire bien, il faut en outre que les deux groupes AzH^2 se trouvent en para vis-à-vis de la liaison des deux noyaux. La substitution des H en ortho vis-à-vis des AzH^2 par des radicaux CH^3, OCH^3, etc., influe sur la nuance, mais non sur l'affinité du colorant pour le coton; si la substitution de ces radicaux a lieu en méta vis-à-vis des AzH^2, l'affinité pour le coton est sensiblement diminuée, et la nuance est généralement différente de celle que fournit l'isomère ortho-substitué.

3° *Oxyquinones.* — La quinone ordinaire, la benzoquinone, n'est qu'un chromophore très faible : les propriétés chromophoriques s'accentuent avec la complication de la molécule, dans la naphtoquinone et surtout dans l'anthraquinone.

O O O O CO CO
Benzoquinone α-naphtoquinone Anthraquinone

On ne sait pas jusqu'à présent si les orthoquinones, β-naphtoquinone, phénanthrène-quinone, chrysène-quinone, sont des chromophores, mais cela est probable :

O O O O
β-naphtoquinone Phénanthrènequinone

Par l'introduction de un ou de deux hydroxyles dans le noyau de la naphtoquinone contenant les deux oxygènes, on obtient des colorants qui teignent les mordants (oxynaphtoquinone et acide naphtalique) ; tandis que la juglone, qui contient l'hydroxyle dans l'autre noyau, ne montre pas cette propriété.

La *naphtazarine* est une dioxynaphtoquinone dont la constitution n'est pas encore éclaircie; on ne sait même pas avec certitude si elle dérive de l'α ou de la β-naphtoquinone; la première hypothèse est cependant la plus probable.

Les oxyanthraquinones sont toutes des corps colorés; mais seules les dioxyanthraquinones ayant deux hydroxyles voisins, l'*alizarine* et l'*hystazarine*,

CO OH OH CO CO OH OH CO

sont de véritables matières colorantes, teignant les mordants métalliques; encore cela n'a-t-il lieu que très faiblement pour l'hystazarine.

L'introduction d'autres groupes dans le noyau de l'alizarine modifie la nuance, mais non le caractère tinctorial en général. La *flavo-* et l'*anthra-purpurine* montrent des nuances analogues à celles de l'alizarine; les *nitroalizarines* sont plus orangées, l'*antragallol* teint les mordants d'alumine en brun :

CO OH OH HO CO
Flavopurpurine

HO CO OH OH CO
Anthrapurpurine

CO OH OH AzO^2 CO
Nitroalizarine

CO OH OH OH CO
Anthragallol

L'introduction du groupe quinoléique donne une matière colorante bleue, le *Bleu d'alizarine*.

Aux dérivés anthraquinoniques se rattachent les dérivés de l'anthracoumarine ; le produit de substitution monohydroxylé n'est pas un colorant, mais un dérivé dihydroxylé ayant les deux hydroxyles voisins, le *styrogallol*, teint les mordants :

Le phényloxanthranol

paraît être également un chromophore. Le vert phtalique d'Otto Fischer en est probablement un dérivé :

$$C^6H^4 \langle {CO \atop C(Cl)} \rangle \begin{matrix} C^6H^3Az(CH^3)^2 \\ C^6H^3Az(CH^3)^2 \end{matrix}$$

de même que la céruléine, à laquelle on attribue la constitution :

$$C^6H^4 \langle {CO \atop C} \rangle \begin{matrix} C^6H(OH)-O \\ -\, C^6H^2 - O \end{matrix} \rangle O$$

4° *Dérivés de l'oxyde de diphénylène-cétone.* — L'oxyde de diphénylène-cétone, (xanthone)

est un chromogène dont la *galloflavine* est peut-être un dérivé.

L'*euxanthone*, qui en est le dérivé dihydroxylique,

n'est pas en elle-même une matière colorante. Elle ne le devient que dans sa combinaison avec l'acide glucoronique $C^6H^{10}O^7$, en donnant l'acide *euxanthique* $C^{19}H^{18}O^{11}$.

5° *Quinoneoximes (nitrosophénols).* — Les quinonoximes sont pour la soie et la laine de faibles matières colorantes substantives jaunes, sans emploi industriel. Leur intérêt pratique se base sur la propriété qu'elles possèdent de former avec certains oxydes métalliques, en particulier ceux du fer et du cobalt, des laques insolubles susceptibles d'être fixées sur les fibres animales ou végétales.

Ainsi que nous l'avons développé plus haut, seules les orthoquinonoximes jouissent de cette propriété ; par exemples la dinitrosorésorcine, le β-nitroso-α-naphtol, l'α-nitroso-β-naphtol :

tandisque le nitrosophénol et l'α-nitroso-α-naphto, en sont dépourvus.

Les dérivés sulfoniques des deux orthonitrosonaphtols forment des sels doubles de sodium et de fer solubles et susceptibles dans cet état de teindre les fibres animales en vert foncé.

II

6° *Groupe du triphénylméthane.* — Le triphénylméthane n'est pas un chromogène, mais son produit d'oxydation le triphénylcarbinol possède ce caractère. Cependant par introduction d'un seul groupe salifiable dans le carbinol on n'obtient qu'un colorant rouge faible, n'ayant aucune affinité pour la soie et la laine, et ne se fixant que sur coton mordancé au tannin. Encore faut-il que le groupe AzH^2 de l'amidotriphénylcarbinol se trouve en para vis-à-vis du carbone fondamental. Dans la formation des sels du monamidocarbinol il n'y a pas d'anhydrisation. Ce chlorhydrate rouge est

$$C \begin{matrix} (C^6H^5)^2 \\ -C^6H^4-AzH^2, HCl \\ OH \end{matrix} \quad \text{(Bæyer);}$$

les colorants dérivés des di- et tri-amidotriphénylcarbinol sont au contraire des anhydrides. Le chlorhydrate de rosaniline est :

$$C \begin{matrix} \equiv (C^6H^4AzH^2)^3 \\ OH \end{matrix}, HCl - H^2O.$$

L'anhydrisation du chlorhydrate de triamidotriphénylcarbinol peut avoir lieu de différentes manières. E. et O. Fischer estiment qu'elle a lieu entre l'hydroxyle et l'un des hydrogènes rattachés à l'azote, et qu'il se produit alors une liaison entre l'atome d'azote et le carbone fondamental :

$$C \begin{cases} C^6H^4AzH^2 \\ C^6H^4AzH^2 \\ C^6H^4AzH^2Cl \end{cases}$$

Niétzki croit probable une formule analogue à celle des quinonimides :

$$C \begin{cases} (C^6H^4AzH^2)^2 \\ C^6H^4 = AzHHCl \end{cases}$$

Enfin Rosenstiehl, et après lui von Richter, admettent que l'anhydrisation a lieu entre l'hydroxyle et l'hydrogène de l'acide

$$C \begin{cases} (C^6H^4AzH^2)^2 \\ C^6H^4AzH^2 \\ Cl \end{cases}$$

le radical de l'acide prenant la place de cet hydroxyle.

Le groupe AzH^2 ou OH se trouve en *para* vis-à-vis du carbone fondamental; dans les groupe AzH^2 un ou deux atomes d'hydrogène peuvent être remplacés par des radicaux alcooliques, et l'un, peut-être même les deux, par des radicaux aromatiques.

Dérivés du chlorure d'amidotriphénylcarbinol

$$C \begin{cases} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ C^6H^4 AzH^2 \\ Cl \end{cases}$$

Si nous remplaçons un hydrogène d'un des groupes phényle par un AzH^2, en position para, nous obtenons le chlorure de diamidotriphénylcarbinol qui est une matière colorante violette d'un faible pouvoir tinctorial.

$$C \begin{cases} C^6H^5 \\ C^6H^4 AzH^2 \\ C^6H^4 AzH^2 \\ Cl \end{cases}$$

Les dérivés tétraméthyliques et tétréthyliques sont des matières colorantes vertes (*Vert malachite*) et *Vert brillant*) d'un pouvoir tinctorial considérable et très employées dans l'industrie.

On obtient tous ces corps par oxydation des leucodérivés correspondants, le diamidodiphénylméthane et ses dérivés méthyliques ou éthyliques :

$$C \begin{cases} C^6H^5 \\ C^6H^4 AzH^2 \\ C^6H^4 AzH^2 \\ H \end{cases} \qquad C \begin{cases} C^6H^5 \\ C^6H^4 Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4 Az(CH^3)^2 \\ H \end{cases}$$

ainsi que par certains autres procédés.

Pour qu'il se forme de cette manière une matière colorante, il faut que le second groupe AzH^2 soit également en position para vis-à-vis du carbone fondamental; s'il est en méta ou en ortho comme dans :

$$C \begin{cases} C^6H^5 \\ C^6H^3 (CH^3)(AzH^2) \\ C^6H^4 Az(CH^3)^2 \\ H \end{cases} \quad \text{et} \quad C \begin{cases} C^6H^5 \\ C^6H^3 (CH^3)(AzH^2) \\ C^6H^4 Az(CH^3)^2 \\ H \end{cases}$$

on n'en obtient pas par oxydation. Mais si l'on acétyle le groupe AzH^2 en ortho ou méta et qu'on oxyde ensuite, on obtient des colorants de nuance rougeâtre, comme le diméthylparamidotriphénylcarbinol lui-même.

Si dans le chlorure de diparadiamidotriphénylcarbinol nous introduisons un groupe AzH^2 dans le troisième noyau phénylique, nous obtenons une nouvelle série de colorants, rouges cette fois, les rosanilines, si cette introduction se fait en position para :

$$C \begin{cases} C^6H^4 AzH^2 \\ C^6H^4 AzH^2 \\ C^6H^4 AzH^2 \\ Cl \end{cases}$$

Les dérivés alcooliques de la rosaniline sont d'un violet plus ou moins bleuâtre suivant le nombre de groupes alcooliques, le dérivé hexaméthylique étant le plus bleuâtre ; les dérivés phényliques sont des colorants bleus.

Si l'introduction du troisième groupe AzH^2 a lieu en position méta ou ortho dans le diamidotriphénylcarbinol, la nuance du colorant n'est pas sensiblement changée ; ainsi

$$C \begin{cases} C^6H^4 AzH^2 \\ C^6H^4 Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4 Az(CH^3)^2 \\ Cl \end{cases}$$

est un vert ressemblant au corps diamidé, et

$$C \begin{cases} C^6H^4 AzH^2 \\ C^6H^4 Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4 Az(CH^3)^2 \\ Cl \end{cases}$$

est un vert bleuâtre.

Si la basicité du troisiène groupe AzH^2 en para est neutralisée par acétylation ou transformation en ammonium, ou si ce groupe est transformé en groupe pyridique, la nuance violette repasse également au vert, tout comme si le groupe C^6H^5 n'était nullement substitué. Ainsi :

$Az\,H(C^2H^3O)$, $Az(CH^3)^2$, $Az(CH^3)^2$, C, Cl — $Az(CH^3)(C^2H^3O)$, $Az(CH^3)^2$, $Az(CH^3)^2$, C, Cl

$Az(CH^3)^2CH^3Cl$, $Az(CH^3)^2$, $Az(CH^3)^2$, C, Cl — Az, $Az(CH^3)^2$, $Az(CH^3)^2$, C, Cl

sont des matières colorantes vertes.

Si dans le chlorure de tétraméthyldiamidotriphénylcarbinol, un des atomes d'hydrogène du troisième phényle est remplacé par un hydroxyle en ortho, méta ou para, la nuance du colorant ne change pas : elle reste verte; seulement dans le dernier cas le colorant se dissout dans les alcalis avec une coloration violette.

Le remplacement d'atomes d'hydrogène par des méthyles en ortho vis-à-vis des groupes AzH^2, en méta par conséquent vis-à-vis du carbone fondamental, n'altère pas le caractère général de la matière colorante; ainsi :

CH^3, AzH^2, CH^3 — CH^3, C, AzH^2, CH^3 — CH^3, Cl, AzH^2, CH^3

est un rouge comme la fuchsine, seulement d'une nuance un peu plus bleuâtre.

La fuchsine méthylée en ortho vis-à-vis du carbone fondamental n'a pu être préparée jusqu'à présent; mais on connaît ses dérivés méthylés dans l'amide, tels que :

CH^3, $C = (\ \ Az(CH^3)^2)^2$, OH ; CH^3, $(\ \ Az(CH^3)^2)^2$, C — $Az(CH^3)^2$, OH

et C $(CH^3 \ \ Az(CH^3)^2)^3$, OH

De l'examen de leurs nuances en teinture, il ressort que les méthyles en ortho vis-à-vis du carbone fondamental font virer la nuance plus vers le bleu, que ceux qui se trouvent en méta. (Noelting, *Bulletin de la Soc. chim. de Paris* (2), t. 2, p. 391 et t. 5, p. 387.)

Le remplacement des hydrogènes par des méthoxyles fait virer la nuance du colorant au bleu; ainsi :

C $(\ OCH^3,\ AzH^2,\ OCH^3\ )$, Cl

est un bleu véritable. Le remplacement par des halogènes rend la nuance plus violette; la tétrabromorosaniline (de constitution inconnue) est violette.

7° *Dérivés de l'anhydride de l'oxytriphénylcarbinol.*

$(C^6H^5)^2$, C — O

Par remplacement d'un hydrogène d'un noyau phénylique par l'hydroxyle, en position para, on obtient la benzaurine, colorant jaune orange :

C^6H^5, C — OH, O

et, par remplacement de deux hydrogènes des deux noyaux phényliques par deux hydroxyles, l'aurine :

OH, C — OH, O

colorant orange. Les sels de ces deux corps sont oranges pour le premier, rouges pour le second. Le second hydroxyle paraît pouvoir aussi se trouver en ortho sans que la nuance en soit sensiblement changée; car Liebermann et Schwarzer ont obtenu un corps tout à fait analogue à l'aurine par l'action de l'aldéhyde salicylique $C^6H^4 \begin{cases} OH\ 1 \\ COH\ 2 \end{cases}$ sur le phénol en présence de l'acide sulfurique. (*Deut. Chem. Gesell.*, 9. 800 1876.)

8° *Phtaléines.* — Les phtaléines sont le produit de substition de la phtalophénone, l'anhydride de l'acide triphénylcarbinol-carboxylique :

$(C^6H^5)^2$, $C - C^6H^4CO$, — O —

La phtalophénone n'est pas un chromogène, car ses produits de substitution hydroxylés et amidés ne sont pas des *matières colorantes*, bien que leurs sels soient *colorés*.

Quand les phtaléines sont des matières colorantes, c'est qu'il y a un autre groupe chromopho-

rique. Ainsi dans la *fluorescéine* et la *rhodamine* c'est probablement le noyau anhydrisé

```
      /‾‾‾‾\                       /‾‾‾‾\
     <      >OH                   <      >AzH²
    / \____/                     / \____/
   /    >O                      /    >O
  /   /‾‾‾‾\                   /   /‾‾‾‾\
C—  <      >OH              C—   <      >AzH²
|    \____/                 |     \____/
| \C⁶H⁴CO                   | \C⁶H⁴CO
|———O———|                   |———O———|
```

que l'on retrouve aussi dans la diphénylène-cétone-oxyde :

```
      /CO\
  ⬡        ⬡
      \O/
```

On attribue à la galléine la formule

```
      /‾‾‾‾\
     <      >OH
    / \____/
   /    \   \O
  /      O   |
 /      /   /O
C—   /‾‾‾‾\
    <      >OH
|    \____/
| \C⁶H⁴CO
O———————|
```

qui toutefois, à notre avis, n'explique pas suffisamment les différences marquées entre ses propriétés et celles de la fluorescéine.

Quant à la *céruléine*, elle n'appartient pas à la famille de phtaléines ; c'est un dérivé du phényloxanthranol.

III

9° *Dérivés quinone-imidiques* (*Indamines*, *Indophénols*, *Thioindamines*, *Oxindamines*, *Oxindophénols*.) — Cette classe de colorants nombreux et intéressants dérive de la quinone-imide et de la quinone-diimide, qui, elles, ne sont pas connues.

```
  O        AzH
  ||        ||
  ⬡         ⬡
  ||        ||
 AzH       AzH
```

Indamines. — Les indamines dérivent de la quinone-diimide dans laquelle l'hydrogène d'un des groupes AzH est remplacé par un groupe amidophénylique $C^6H^4AzH^2$, l'AzH^2 se trouvant en para vis-à-vis de l'Az :

```
     //<‾‾‾‾>AzH
  Az
     \ <____>AzH²
```

Des isomères où AzH^2 serait en méta ou en ortho n'ont pas encore été préparés.

Les sels se forment par addition de l'acide au groupe AzH, (Nietzki.) :

```
     //<‾‾‾‾>Az H, HCl            //<‾‾‾‾>Az(CH³)²Cl
  Az                           Az
     \ <____>AzH²                 \ <____>Az(CH³)²
```

V. von Richter admet que dans ces sels le radical acide est directement lié à l'azote, comme il l'est au carbone dans les colorants rosaniliques :

```
     /<‾‾‾‾>AzH²              /<‾‾‾‾>Az(CH³)²
  Az                       Az
  |  \<____>AzH²           |  \<____>Az(CH³)²
  Cl                       Cl
```

Les indamines sont des colorants peu stables ; elles n'ont aucun emploi industriel, mais elles sont importantes comme produits intermédiaires de la préparation des safranines.

Indophénols. — Ils dérivent de la quinone-imide de la même manière que les indamines de la diimide. L'indophénol le plus simple est :

```
     //<‾‾‾‾>O
  Az
     \ <____>AzH²
```

L'indophénol industriel est le dérivé correspondant de la naphto-quinone-imide, dans lequel en outre le groupe AzH^2 est méthylé :

```
       <‾‾‾‾>
  Az=  <____>O
     \
      <‾‾‾‾>Az(CH³)²
```

Des indophénols isomères pourraient dériver de la quinone-diimide par remplacement de l'hydrogène du groupe AzH par l'oxyphényle C^6H^4OH.

```
     //<‾‾‾‾>AzH
  Az
     \ <____>OH
```

Ils ne sont pas connus jusqu'à présent, mais on en connaît les dérivés sulfurés. (Voir plus bas.)

Enfin la théorie fait prévoir des oxyphénylquinone-imides telles que

```
     //<‾‾‾‾>O
  Az
     \ <____>OH
```

Les colorants formés par l'action de la quinone-chlorimide $C^6H^4\begin{matrix}=O\\=AzCl\end{matrix}$, ou le nitrosophénol $C^6H^4\begin{matrix}=O\\=AzOH\end{matrix}$ sur les phénols en solution alcaline, appartiennent probablement à cette classe.

Les indophénols sont solides à la lumière et au savon, mais très sensibles aux acides.

Si dans les indamines et les indophénols les deux noyaux benzoliques sont réunis par un atome de soufre ou d'oxygène en ortho vis-à-vis de l'Az fondamental, on obtient des colorants d'une grande stabilité : les *thioindamines* (colorants de Lauth), les *oxindamines et les oxindophénols*.

Thioindamines et Thioindophénols. — La thioindamine typique est le *Violet de Lauth* ou *thionine*

Az, S, AzH, AzH^2

le dérivé tétraméthylique est le *Bleu de méthylène*.

Az, S, $Az(CH^3)^2Cl$, $Az(CH^3)^2$

Par l'action des alcalis sur celui-ci on obtient les deux indophénols, la *diméthylthionoline* (*diméthylthioxindophénol*, Violet de méthylène) :

Az, S, O, $Az(CH^3)^2Cl$

et le *thionol* :

Az, S, O, OH

Oxindamines et oxindophénols. A la première de ces deux classes appartient le *Bleu de naphtol* ou de *Meldola* :

Az, O, $Az(CH^3)^2Cl$

à la seconde la *gallocyanine* et le *prune*.

Az, O, OH, OH, CO, O, $=Az(CH^3)^2$ et Az, O, OH, OH, $COOCH^3$, $=Az(CH^3)^2Cl$

Ces deux derniers colorants sont à la fois substantifs et adjectifs. La propriété qu'ils ont de teindre les mordants provient de la présence dans la molécule de deux hydroxyles en position ortho.

D'après les recherches récentes de Nietzki, la *diazorésorufine* appartiendrait également à cette classe et aurait la formule :

Az, O, =O, OH

IV

10° *Azines ; safranines.* — Les azines aromatiques sont des chromogènes ; par introduction d'un AzH^2 on obtient les *eurhodines*, colorants faibles et sans applications industrielles ; par l'introduction de deux AzH^2 on a le *Violet de phénylène*, et les colorants analogues, appelés dans l'industrie *couleurs neutres*. Le remplacement d'un hydrogène par un OH fournit les *eurhodols* :

Az, Az — Phénazine

H^2Az, Az, Az — Eurhodine

$(CH^3)^2Az$, Az, Az, AzH^2 — Violet neutre

Les noyaux phényliques de la phénazine peuvent être remplacés par des noyaux naphtyliques, phénanthréniques, etc.

Les *safranines* sont des dérivés du chlorure de phénylphénazonium, inconnu lui-même ; la safranine la plus simple ; la phénosafranine en est le dérivé diamidé asymétrique :

H^2Az, Az, Az, Cl, AzH^2

La *mauvéine* (Violet de Perkin) est sans doute une safranine phénylée.

11° *Cétonimides.* — Les cétonimides dérivent des cétones simples de la même manière que les quinonimides des quinones, par remplacement de l'oxygène du groupe CO par le groupe AzH ; dans ce dernier l'hydrogène peut être remplacé par des radicaux aromatiques et sans doute aussi par des radicaux alcooliques. L'*auramine* typique est jaune ; ses dérivés aromatiques, la *phénylauramine*, et ses homologues, sont orangés ou bruns.

L'auramine est :

$C=AzH$, $Az(CH^3)^2$, $Az(CH^3)^2$

La base est incolore, les sels sont jaunes. La cétone

$$CO \begin{cases} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ C^6H^4Az(C^3H)^2 \end{cases}$$

dont dérive l'auramine, fournit aussi des sels jaunes, mais ils n'ont qu'un pouvoir tinctorial très

peu considérable. Il paraîtrait donc que non seulement le groupe $C = AzH$, mais même le groupe CO est un chromophore, ce dernier très faible, il est vrai.

12° *Hydrazones.* — Les hydrazones formées par l'action des hydrazines sur les corps contenant le radical CO ont le groupement chromophorique $C = Az - AzHR$, où R est un radical aromatique. Pour leur donner le caractère de colorants, il n'est pas nécessaire d'y introduire un groupe salifiable, le groupe $Az - Az$ semble en tenir lieu; mais pour les rendre solubles à l'eau, il faut y introduire des groupes sulfoniques.

Les hydrazones peuvent être considérées comme des cétone-imides $C\begin{smallmatrix}\diagup R \\ = AzH \\ \diagdown R'\end{smallmatrix}$, dans lesquelles l'atome d'hydrogène uni à l'azote est remplacé par le groupe AzHR.

Les hydrazones simples ne contenant qu'une fois le groupe $C = Az - AzHC^6H^5$ sont, en général, d'un jaune peu intense et d'un pouvoir colorant peu prononcé; la nuance devient plus vive et le pouvoir tinctorial augmente considérablement, si le groupe en question y est contenu deux fois et si les deux atomes de carbone sont reliés entre eux

$$\begin{array}{l} C = Az - AzHC^6H^5 \\ | \\ C = Az - AzHC^6H^5 \end{array}$$

. Tel est le cas, par exemple, pour la *tartrazine*.

$$\begin{array}{l} \diagup COOH \\ C = Az - AzHC^6H^4(SO^3Na) \\ | \\ C = Az - AzHC^6H^4(SO^3Na) \\ \diagdown COOH \end{array}$$

M. Fischer appelle ces hydrazones doubles des *osazones*.

Il semble cependant que même des hydrazones simples peuvent être des colorants d'une certaine intensité, si le reste de la molécule ajoute au caractère chromogène. Ainsi l'isatine, elle-même un corps coloré, donne une hydrazone qui est une belle matière colorante jaune :

$$C^6H^4 \begin{smallmatrix} \diagup Az \diagdown \\ \diagdown C \diagup \end{smallmatrix} COH \quad \diagdown Az - AzH(C^6H^4SO^3H)$$

Dans certains cas les hydrazines, réagissant sur des corps contenant deux fois le groupement CO, ne donnent pas d'hydrazones ou d'osazones, mais des matières oxyazoïques; ainsi l'α et la β-naphtoquinone donnent avec la phénylhydrazine les deux phénylazo-α-naphtols, para et ortho.

OH — $Az = AzC^6H^5$; OH — $Az = AzC^6H^5$

Les produits qui se forment par l'action des hydrazines sur la phénanthrène-quinone, ne sont pas encore suffisamment étudiés.

13° *Dérivés quinoléiques.* — La quinoléine est un chromogène, mais très faible. Les amidoquinoléines fournissent en effet des sels orangés rougeâtres. Le caractère chromogène est augmenté par le remplacement des hydrogènes du noyau par des radicaux ; ainsi la méthylamidophénylquinoléine est est une matière colorante jaune, la *flavaniline* :

CH^3 — Az — AzH^2

La constitution des autres colorants quinoléiques est peu connue. Ce sont la *quinophtalone*, peut-être

$- CH = C$; Az ; $O \diagup \quad \diagdown C^6H^4$; $\diagdown CO \diagup$

la *cyanine*, les *rouges de quinoléine* et la *berbérine*.

A cette série se rattachent encore les *rosindols*.

14° *Dérivés acridiniques.* — L'acridine et surtout la phénylacridine sont des chromogènes. Par introduction de groupes AzH^2 on obtient des matières colorantes jaunes ; la *phosphine* ou *chrysaniline* est :

Az ; AzH^2 ; C ; AzH^2

Le *benzoflavine* en est un isomère, n'en différant que par la position d'un des groupes AzH^2 [1]

H^2Az ; Az ; AzH^2 ; C

15° *Indulines.* — Les indulines, dont la constitution n'est pas encore entièrement éclaircie, paraissent être en relation étroite avec l'azophénine qui est un produit intermédiaire de leur formation.

D'après Fischer et Hepp (*Deut. Chem. Gesell.*

[1] (Œhler; comparez Nietzki, *Die organischen Farbstoffe.* 2e édition p. 186.)

21,2617, (1888), l'azophénine est la dianilido-quinonanilide

$$C^6H^2\begin{cases}(=Az\,C^6H^5)^2\\(-Az\,H\,C^6H^5)^2\end{cases}$$

L'*induline* 6 B, $C^{36}H^{27}Az^5$, serait

$$\begin{array}{c}(C^6H^5\,H\,Az)^2\\C^6H^5\,Az\end{array}\!\!>C^6H\begin{array}{c}=Az\\ \diagdown Az\diagup\\ |\\ C^6H^5\end{array}\!\!>C^6H^4$$

et se rapprocherait par conséquent de la phénazine.

La *rosinduline*, obtenue par l'action de l'anilido-naphtoquinonanile $C^{10}H^5\begin{cases}=Az\,C^6H^5\\-Az\,C^6H^5.H\\=O\end{cases}$ sur l'aniline, a la formule :

$$C^6H^5\,Az=C^{10}H^5\begin{array}{c}\diagup Az\diagdown\\ \diagdown Az\diagup\\ |\\ C^6H^5\end{array}C^6H^4$$

16° *Indigo.* — L'indigo, dont Bayer a réalisé de nombreuses synthèses à la formule :

$$C^6H^4\begin{array}{c}\diagup CO-C=C-CO\diagdown\\ \diagdown AzH\quad\quad HAz\diagup\end{array}C^6H^4$$

Un résumé complet des travaux sur l'indigo est publié par l'auteur de cet article dans le journal l'*Industrie textile* 1889-1891.

17° *Colorants divers.* — *Murexide.* Ce colorant, qui n'est plus employé, est le sel ammoniacal de l'acide purpurique, inconnu à l'état de liberté. Il donne des laques colorées avec les onydes d'étain, de plomb, de mercure, etc. La constitution de l'acide purpurique est probablement :

$$\begin{array}{ccccccc} & H & & & & H & \\ & | & & & & | & \\ \diagup & Az & \diagdown & & \diagup & Az & \diagdown\\ CO & & CO & & CO & & CO\\ | & & | & & | & & |\\ Az & & C & -AzH- & C & & AzH\\ H\diagup\diagdown & & \diagup & & \diagdown & & \diagup\\ & CO & & & & CO & \end{array}$$

Dans le sel c'est sans doute l'H du groupe Az réunissant les deux noyaux, qui est remplacé.

Oxycétones aromatiques. Certaines polyoxycétones aromatiques, quoiqu'incolores elles-mêmes, ont la propriété de teindre les mordants. Elles ont toutes des hydroxyles en ortho. Les plus importantes sont : la *gallacétophénone* $\begin{array}{l}CH^3\\|\\CO\\|\\C^6H^2(OH)^3\end{array}$, obtenue par condensation de l'acide acétique avec le pyrogallol, la *trioxybenzophénone* $\begin{array}{l}C^6H^5\\|\\CO\\|\\C^6H^2(OH)^3\end{array}$, obtenue de la même manière avec l'acide benzoïque, l'*hexa-oxybenzophénone* $\begin{array}{l}C^6H^2(OH)^3\\|\\CO\\|\\C^6H^2(OH)^3\end{array}$, dérivée de l'acide gallique et du pyrogallol, etc.

Rose fluorescent de Gerber. M. Gerber, de Bâle, l'obtient en dinitrant le tétraméthyldiamidodiphénylméthane en présence de beaucoup d'acide sulfurique, remplaçant les groupes AzO^2 par OH, et oxydant ensuite. Ce colorant est peut-être :

$$CO\begin{array}{l}\diagup C^6H^3\!-\!Az(CH^3)^2\\ \quad >O\\ \diagdown C^6H^3\!-\!Az(CH^3)^2\end{array}$$

Il contiendrait donc comme la fluorescéine, le groupement $C^6H^4\begin{array}{c}\diagup CO\diagdown\\ \diagdown O\diagup\end{array}C^6H^4$, qui paraît donner en général des propriétés fluorescentes à ses dérivés.

Primuline. Déhydrotoluidine. Thioflavine. — La déhydrotoluidine est l'amidobenzénylparamétaamidothiocrésylol :

$$CH^3\,C^6H^3\begin{array}{c}\diagup Az\diagdown\\ \diagdown S\diagup\end{array}C-C^6H^4\,Az\,H^2\ (1.4)$$

C'est donc un dérivé du thiazol. Ce n'est qu'un colorant faible ; mais par méthylation il donne un colorant jaune intense, la *thioflavine.* Par l'action d'un excès de soufre sur la déhydrotoluidine il se forme la *primuline*, dont l'acide sulfonique teint directement le coton en jaune, en bain alcalin.

18° *Colorants de constitution inconnue.* — Les colorants artificiels sont presque tous élucidés au point de vue de leur constitution; il n'en est pas de même des colorants naturels, dont on ne connaît la structure complète que dans très peu de cas (indigo, alizarine) ; pour quelques autres la constitution est connue partiellement, pour la plupart pas du tout.

Comme colorants artificiels importants de constitution inconnue nous n'avons plus guère que le *noir d'aniline* et ses congénères, les *fluorindines*, les *nigrosines*, les *couleurs sulfurées de Croissant et Bretonnière* (*cachou de Laval*), et le *vert à l'aldéhyde* [1].

E. Noelting,
Directeur de l'École de Chimie de Mulhouse.

[1] BIBLIOGRAPHIE.— Le nombre de mémoires et de livres parus sur les matières colorantes est extrêmement considérable ; nous mentionnerons parmi les publications les plus récentes :
G. SCHULTZ, *Die Chemie des Stenikoblentheers;* Brunswig, Vieweg éditeur, 1886-1890. — R. NIETZKI, *Chemie der organischen Farbstoffe;* Berlin, Springer éditeur, 1889. — HUMMEL, *The dyeing of textile fabrics*; Londres, Cassel et Cie. 1885 — FRIEDLAENDER, *Fortschritte der Theerfarbenfabrikation* 1877-1887, Berlin, Springer 1888. — NŒLTING, « Conférences sur les matières colorantes » ; *Moniteur Scientifique* 1886. — NŒLTING, « Etudes sur les matières colorantes et leur application » dans le journal *l'Industrie textile* 1888-91. — MOEHLAU, *Organische Farbstoffe*, 1890. — VILLON, *Traité des dérivés de la houille*, 1890. — DÉPIERRE, *Traité de la teinture et de l'impression* 1891.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Picard (E.), *de l'Académie des Sciences.* — **Mémoire sur la théorie des équations aux dérivées partielles et la méthode des approximations successives** (*Journal de mathématiques*, 1890). — **Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles du second ordre par leur valeur le long d'un contour fermé.** (*Journal de l'Ecole Polytechnique*, 1890.)

Ces travaux sont les premiers où soit abordée sous une forme générale la théorie des équations aux dérivées partielles du second ordre. On ne s'était guère occupé que de certains types particuliers d'équations dont les plus importants sont les suivants :

$$(1)\qquad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0$$

$$(2)\qquad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}-\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0 \quad \text{ou} \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}=0.$$

Les travaux considérables dont ces équations (1) et (2) ont été l'objet ont mis en évidence les différences essentielles qui les distinguent : toutes les intégrales de l'équation (1) sont *analytiques*, et se laissent définir par leurs valeurs le long d'un contour fermé à l'intérieur duquel elles sont régulières ; à chaque intégrale de (1) correspond une intégrale analytique de (2) ; mais l'équation (2) admet en outre une infinité d'intégrales non analytiques ; une intégrale de (2) n'est pas définie par ses valeurs le long d'un contour fermé, mais par les valeurs de ses dérivées $\frac{du}{dx}, \frac{du}{dy}$ le long d'un arc de courbe et sa valeur en un point de cet arc.

Il était vraisemblable qu'une telle distinction dût se poursuivre entre les équations du second ordre plus compliquées ; mais en dehors du théorème de Cauchy sur l'existence d'intégrales analytiques, on ne connaissait aucune propriété générale de ces équations. Les travaux de M. Picard embrassent toutes les équations de la forme :

$$(3)\qquad A(x, y)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+2B(x, y)\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}+C(x, y)\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=F\left(u, \frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}, x, y\right).$$

Cette équation peut se ramener, suivant que $B^2 - AC$ est négatif ou positif, à l'un des types :

$$(A)\qquad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=F, \qquad (B)\qquad \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}=F.$$

Par une méthode, à la fois très rigoureuse et très simple d'approximations successives, l'auteur étend aux équations (A) et (B) ces deux propriétés fondamentales des équations (1) et (2) :

1° *Dans la partie du plan où $B^2 - AC$ est négatif, il existe une intégrale, continue ainsi que ses dérivées des deux premiers ordres à l'intérieur d'un contour fermé quelconque, et qui prend sur ce contour des valeurs données (pourvu toutefois que ce contour soit suffisamment petit).*

2° *Dans la partie du plan ou $B^2 - AC$ est positif, il existe une intégrale qui prend en un point a d'un arc de courbe* c *une valeur donnée et dont les dérivées $\frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}$ prennent le long de* c *des valeurs données (pourvu toutefois que l'arc* c *soit suffisamment petit) ; u et ses dérivées des deux premiers ordres restent d'ailleurs continues quand on traverse l'arc* c. Ceci n'est pas vrai pour les équations (A).

Ces théorèmes ne supposent rien sur A, B, C, F. L'auteur les complète moyennant certaines hypothèses sur ces coefficients. L'étude des équations linéaires notamment conduit à des conclusions de la plus haute importance et qui se résument ainsi : Soit l'équation :

$$(4)\qquad A\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+2B\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}+C\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+2D\frac{\partial u}{\partial z}+2E\frac{\partial u}{\partial y}+Fu=0 ;$$

on peut toujours supposer nul le terme indépendant de u. Envisageons seulement la région du plan où B^2—AC est négatif : il existe, d'après le premier théorème, une intégrale de l'équation (4) qui prend des valeurs données le long d'un contour fermé quelconque, pourvu que ce contour soit suffisamment petit. On montre ici que cette intégrale est *unique*. De plus, toute intégrale de l'équation (4) est *analytique*, si les coefficients A,B,...F sont eux-mêmes des fonctions analytiques de x, y. Enfin si le coefficient de u est identiquement nul, ou simplement si le signe de ce coefficient est contraire au signe commun de A et de C, il existe une intégrale et une seule qui prend des valeurs données le long d'un contour fermé *quelconque*, et les méthodes de M. Picard permettent de calculer cette intégrale. On voit que l'équation (4) dans ce dernier cas jouit absolument des mêmes propriétés fondamentales que l'équation de Laplace.

Il est inutile d'insister sur la portée de ce théorème *que toutes les intégrales de l'équation* (4) *sont analytiques.* Comme l'auteur l'indique dans une note récente, ce principe conduit naturellement à une large extension de la théorie des fonctions de variable imaginaires. Ajoutons que les équations de la forme (3) et (4) se rencontrent dans une foule de questions d'acoustique, d'électricité, etc. Par l'importance et la généralité des résultats, comme par l'élégance et la netteté des méthodes, les mémoires que nous venons d'analyser s'imposent donc à l'étude non seulement des analystes, mais de tous ceux qui s'intéressent à la physique mathématique.

P. Painlevé.

Bulletin du Comité international permanent pour l'exécution photographique de la Carte du Ciel. *Sixième fascicule, grand in-4° Gauthier-Villars et fils, 55, quai des Grands-Augustins,* 1891.

Le sixième fascicule du Bulletin rédigé par le Comité international permanent pour l'éxécution photographique de la Carte du Ciel, vient de paraître ; il ne contient pas moins de huit mémoires, bien qu'il n'ait que 90 pages. Ces mémoires, que nous ne pouvons songer à analyser ici, sont fort intéressants ; nous donnons ci-dessous leurs titres :

Plan et détails de l'appareil parallactique de mesures par M. Kapteyn. — Description d'un appareil parallactique de mesures, par M. P. Gautier. — Sur une méthode très simple permettant d'orienter un instrument à monture parallactique plus exactement qu'on ne peut le faire en général par des lectures des cercles, par M. J. Scheiner, astronome à l'observatoire de Potsdam (traduction par Mlle D. Klumpke). — Sur la loi des diamètres photographiques des disques stellaires, par M. Max Wolf (traduction par Mlle D. Klum-

pke). — Sur les clichés types des étoiles de la 11e et de la 14e grandeur, par M. N. C Duner. — Théorie des erreurs de l'instrument parallactique de mesure et réduction des clichés, par M.I. C. Kapteyn. — Sur la détermination des grandeurs photographiques des étoiles, par M. N. C. Duner. — Mesure de la dispersion atmosphérique, par M. Prosper Henry.

L. O.

2° Sciences physiques.

Berget (A.), *Docteur ès sciences.* — **Photographie des couleurs par la méthode interférentielle de M. Lippmann** (1 fr. 50). *Gauthier-Villars et fils,* 55, *quai des Grands-Augustins, Paris,* 1891.

Les lecteurs de la *Revue* n'ont certes pas oublié la découverte capitale faite, il y a quelques mois, par M. Lippmann : un problème dont on avait depuis longtemps cherché la solution était désormais résolu : les couleurs du spectre fixées d'une façon inaltérable, à l'aide d'un procédé d'une admirable simplicité et d'une rare élégance scientifique. M. Berget a exposé ici même très nettement la méthode qui avait conduit à ce beau résultat; mais pour comprendre cette méthode, il est nécessaire de connaître au moins les principes de la théorie des ondulations. On pouvait peut-être supposer que cette théorie n'est pas absolument familière à tous les photographes et à tous les amateurs de photographie ; le petit livre que vient de publier M. Berget dans la bibliothèque photographique de la librairie Gauthier-Villars a été écrit dans cette hypothèse. Il se divise en deux parties distinctes : dans la première, l'auteur expose d'une façon très élémentaire les phénomènes d'interférence; il est parvenu à donner une forme remarquablement simple et très claire à son exposition; la lecture des quatre chapitres qu'il a consacrés à ce sujet pourrait être utile à toute personne qui désirerait se faire une idée des vibrations lumineuses, même en dehors de l'application particulière à la photographie des couleurs; dans la seconde partie M. Berget explique en détail la méthode de M. Lippmann : il insiste sur les procédés opératoires dont quelques-uns sont même inédits. Le succès de ce petit volume nous paraît assuré d'avance.

Lucien Poincaré.

Lodge (O.). — **Les théories modernes de l'électricité. Essai d'une théorie nouvelle,** *traduit de l'anglais et annoté par E. Meylan* (5 *fr.*). *Gauthier-Villars,* 55, *quai des Grands-Augustins. Paris,* 1891.

Ce livre répond à une préoccupation générale des physiciens qui pensent que le moment est proche où les relations entre les phénomènes électriques et optiques pourront être traduites sous une forme exclusivement mécanique. A tous ceux qui y réfléchissent, il fournira l'occasion de voir les choses sous un jour nouveau; il est douteux qu'il paraisse satisfaisant. En France surtout nous sommes trop portés à exalter ou à déprécier outre mesure de pareils essais; ce serait pourtant se tromper également que de voir dans les grossiers mécanismes imaginés par l'auteur une image fidèle des phénomènes électriques, ou au contraire de n'y trouver qu'une analogie factice et sans intérêt. Ce qui distingue ces mécanismes de tant d'autres que l'électricité a fait éclore à profusion dans des cervelles ignorantes, c'est que les équations qui relient les déplacements des diverses pièces mécaniques et les forces qui les produisent, sont ou rigoureusement, ou presque exactement les mêmes que celles qui relient les variables électriques qu'on leur fait correspondre : intensités de courant, forces électromotrices, etc. Cela n'implique point que les phénomènes électriques soient dus à un mécanisme — insaisissable à nos sens — identique à celui que représentent les figures; mais cela facilite beaucoup l'étude des phénomènes. La connaissance des lois élémentaires suffit à la construction d'un mécanisme représentatif exact; et la mise en mouvement de ce mécanisme équivaut à l'intégration des équations. Si en outre, comme dans le livre de M. Lodge, on a réussi à réunir dans un ensemble de mécanismes de même nature, qu'on peut imaginer reliés les uns aux autres et se commandant, les images de presque tous les phénomènes électriques, cela donne l'espoir qu'il sera possible de remplacer ceux-ci par d'autres, également exacts comme représentation, mais moins grossiers, plus continus, plus acceptables.

Ces représentations, fort utiles pour le lecteur qui a toujours présents à l'esprit les principes de dynamique, risque de séduire surtout la classe trop nombreuse de ceux qui croient comprendre la mécanique parce qu'ils ont une vue assez claire, pas même de la cinématique, mais seulement de la géométrie des déplacements. Pour ceux-là les représentations sont trop matérielles : ils risquent d'y croire; il aurait mieux valu leur donner cette forme humoristique à laquelle excelle Tyndall : la troupe d'écoliers appuyés les uns contre les autres pour la vitesse de propagation du son; l'échange de voyageurs entre deux trains allant en sens inverse pour le frottement des gaz. On est ainsi averti que si la comparaison est juste, ce n'est qu'une comparaison, qu'il ne faut pas poursuivre indéfiniment sous peine d'arriver aux dissemblances.

La traduction m'a paru fidèle, d'une lecture facile; je ferai le meilleur éloge des notes, sobres et courtes, en disant qu'elles étaient presque toutes nécessaires.

Marcel Brillouin.

Jagnaux (Raoul). **Histoire de la Chimie.** *Librairie polytechnique. 2 volumes in-8° (32 fr.). Baudry et Cie,* 15, *rue des Saints-Pères. Paris,* 1891.

Le livre de M. Jagnaux est à la littérature chimique ce que sont à la littérature proprement dite les recueils de morceaux choisis en usage dans l'enseignement secondaire. L'auteur a réuni, à propos de chaque question, les principaux passages des mémoires les plus importants, et en a fait un tout homogène en résumant les parties qu'il ne pouvait citer in extenso. L'idée est originale et ne manque pas d'intérêt. L'histoire de la chimie présente, sous une forme condensée, un grand nombre de faits disséminés dans des ouvrages rares et des publications anciennes. A ce titre, elle est intéressante et peut rendre des services. Le principal reproche qu'on puisse faire à cet ouvrage est de manquer de proportions. Ainsi, l'on trouve un chapitre de 75 pages sur la création de la chimie pneumatique, et 4 pages seulement sont consacrées à la dissociation. La chimie organique présente aussi quelques lacunes, surtout en ce qui concerne les travaux récents de l'école atomique. Peut-être M. Jagnaux a-t-il voulu indiquer par là, que, comme les peuples heureux, la chimie organique moderne n'a pas d'histoire.

L'ouvrage est divisé en quatre parties à peu près égales : Grandes théories chimiques, métalloïdes, métaux, chimie organique. Enfin le deuxième volume se termine par l'histoire de la théorie des fermentations, et l'exposé des discussions qui ont accompagné les travaux de Pasteur.

Georges Charpy.

Alexeyeff, (P.) *Professeur de Chimie à l'Université de Kieff.* — **Méthodes de transformation des combinaisons organiques,** *traduit du russe par MM. J. Darzens et L. Lefèvre. — Un vol. in 8° de 215 pages (6 fr.). G. Masson, Libraire-éditeur,* 120, *boulevard Saint-Germain. Paris,* 1891.

Avec les progrès rapides qu'a faits la chimie organique dans ces dernières années, les découvertes de fonctions nouvelles et des transformations variées qu'elles subissent de la part des différents réactifs, les recherches bibliographiques deviennent aujourd'hui bien longues et souvent bien difficiles pour ceux qui entreprennent des travaux de laboratoire.

Le besoin d'un ouvrage, dans lequel les chimistes trouveraient réunis tous les procédés théoriques de transformations des groupements fonctionnels, les

méthodes pratiques pour les effectuer et l'indication des mémoires originaux qui s'y rapportent, se fait donc sentir depuis quelques temps : c'est à ce besoin que répond l'ouvrage que vient de publier M. Alexeyeff et et dont MM. Darzens et Lefèvre nous offrent la traduction française.

Malheureusement cet ouvrage ne comble que partiellement la lacune qui existe actuellement dans notre littérature chimique : c'est plus un livre théorique qu'un manuel pratique, et d'ailleurs l'auteur nous le présente comme un résumé de son cours de chimie organique, s'adressant par conséquent à des étudiants préparant un examen tel que notre licence.

Les traducteurs ont intercalé dans le texte quelques procédés opératoires; mais, à notre avis, ils ne les ont pas assez multipliés et ils auraient pu tout au moins donner des renvois bibliographiques qui se seraient utilement joints à ceux des mémoires russes de l'ouvrage original.

Néanmoins ce livre présente pour les chimistes français, dont bien peu savent lire le russe, le grand avantage de leur faire connaître un certain nombre des recherches importantes effectuées dans les laboratoires des Universités russes et nous ne pourrions trop savoir gré à M. Darzens d'avoir largement contribué, par sa connaissance de la langue russe, à cette vulgarisation.

H. Gautier.

3° Sciences naturelles.

Detmer (W.). — **Manuel technique de Physiologie végétale.** *Traduit de l'allemand par le Dr H. Micheels. 130 gravures dans le texte (broché 10 fr., cartonné 11 fr.50). Reinwald et Cie, 15, rue des Saints-Pères. Paris,* 1891.

L'édition française du livre de M. Detmer rendra un véritable service aux botanistes, car il complète heureusement les traités généraux de M. Van Tieghem et de M. Duchartre, et correspond au *Manuel d'anatomie* de M. Strasburger. Aux étudiants il indique des dispositifs simples d'expériences leur permettant de se rendre facilement compte de la démonstration des faits exposés dans les traités généraux. Aux professeurs il donne des détails spéciaux sur la manière de réaliser certaines expériences de cours; l'auteur, qui en a répété un grand nombre, a toujours soin d'indiquer dans quelles conditions il les a le mieux réussies, faisant ainsi profiter le lecteur de sa pratique personnelle. Ce livre est bien, à proprement parler, un Manuel technique; il est divisé en deux cents paragraphes bien choisis, souvent précédés de notions anatomiques, mais dont le nombre même est un empêchement au compte rendu analytique.

Malheureusement ce livre ne peut suffire au lecteur français, et il est regrettable que le traducteur n'ait pas jugé à propos de le compléter. L'auteur y fait preuve du parti pris, trop fréquent chez ses compatriotes, de taire autant que possible les travaux français; ce silence est d'autant moins excusable qu'il renvoie souvent à des travaux allemands pour des renseignements complémentaires, et que la bibliographie, si elle n'était pas volontairement tronquée, serait assez complète. Les auteurs français cités par M. Detmer sont faciles à compter; ils sont bien choisis, mais peu nombreux ; ils sont quatre : Pasteur, au sujet de la formule de la solution nutritive qu'il a employée dans ses cultures de Levure de bière (p. 46, 67, 215); Boussingault (p. 49), au sujet d'une note insérée dans les *Comptes-rendus,* sur la non absorption de l'azote libre de l'air ; Garreau (p. 165), pour ses expériences sur la transpiration, et de Saussure (p. 181), à propos de l'absorption par les racines des matières minérales des solutions nutritives.

Par contre, l'auteur a fait sa propre bibliographie avec un soin tout particulier, et il renvoie le lecteur à ses travaux personnels avec une complaisance qui pourrait paraître exagérée ; c'est ainsi que dans son livre, qui compte 400 pages, il cite ennote environ 80 fois ses mémoires. Nous ne lui aurions pas demandé autant d'insistance au sujet des travaux français, mais seulement un peu plus d'impartialité. Quoi qu'il en soit, ce livre vient combler en France une lacune, et nous lui souhaitons bonne fortune.

C. Sauvageau.

Stefanowska (Micheline). — **La disposition histologique du pigment dans les yeux des Arthropodes sous l'influence de la lumière directe et de l'obscurité complète.** *Recueil zoologique Suisse. T. V. n° 2.* 1890.

Les expériences de Boll, de Th.-W Engelmann et de Van Genderen Stort ont montré que chez les Vertébrés la lumière a une influence marquée sur la répartition du pigment rétinien. Mlle Micheline Stefanowska s'est proposé d'étudier ce qui se passe dans les mêmes conditions chez les Arthropodes ou mieux chez les Insectes, car, à part quelques Arachnides, ses recherches n'ont porté que sur les Insectes. L'auteur faisait de chaque espèce en expérience deux séries, l'une qu'elle soumettait pendant un temps à une obscurité complète, l'autre qu'elle exposait à la grande lumière. Les yeux, fixés ensuite par l'acide osmique, étaient coupés et examinés. D'un grand nombre d'observations ainsi conduites il résulte que les divers pigments qui accompagnent les rétinules et les cônes se concentrent, à l'obscurité, en des points déterminés, laissant ainsi à découvert une partie des éléments rétiniens, tandis qu'à la grande lumière les pigments diffusent, s'étalent à la surface des cônes et des rétinules, les voilant pour ainsi dire et les rendant moins nettement apparents. Il y a des degrés variables avec les espèces, mais l'effet produit paraît constant. Somme toute, le travail très consciencieux de Mlle Micheline Stefanowska nous montre que, malgré les différences de structure qui distinguent les yeux des Arthropodes de ceux des Vertébrés, l'action de la lumière est comparable dans les deux groupes d'animaux.

Il eût été intéressant que l'auteur, choisissant quelques types d'Insectes qui vivent ordinairement dans la terre, nous montrât l'action de cette obscurité prolongée sur la disposition normale du pigment chez ces espèces.

Une conclusion pratique à tirer de ces recherches, en dehors de l'intérêt physiologique qu'elles présentent, c'est que pour l'étude des éléments rétiniens de l'œil des Arthropodes, il est bon d'employer des sujets préalablement soumis à l'obscurité.

Dr H. Beauregard.

Le Dantec, *Préparateur à l'Institut Pasteur.* — **Recherches sur la digestion intra-cellulaire chez les Protozoaires.** *Thèse de la Faculté des Sciences de Paris, Imp. L. Danel, à Lille. Mars* 1891.

Il y a déjà longtemps que la digestion intra-cellulaire chez les Protozoaires a intéressé les naturalistes et a été étudiée par des procédés expérimentaux. C'est, en effet, un des phénomènes vitaux les plus intimes qu'il nous soit donné d'observer à la base du règne animal.

La première question étudiée par M. Le Dantec est celle des vacuoles qui entourent les ingesta. Il en a fait l'étude d'abord au moyen du tournesol. En opérant sur des *Stentor*, il a vu d'abord les grains de tournesol absorbés et entourés d'une vacuole; après un certain temps, on voit le grain bleu de tournesol rougir brusquement et on peut en conclure que, chez cet infusoire, les corps ingérés, nutritifs ou non, se trouvent au bout de quelque temps dans un milieu acide; que l'acidité est progressive comme si elle était due à une sécrétion; que l'acide produit est un acide fort; la sécrétion de l'acide est plus ou moins rapide, suivant les espèces; l'acide semble le même pour toutes les espèces observées.

Pour étudier plus en détail le phénomène, l'auteur s'est servi de l'alizarine sulfo-conjuguée. Grâce à d'ha-

biles procédés, pour lesquels on ne peut que renvoyer au mémoire original, il a pu établir les faits suivants :

1° Les amibes ingèrent indistinctement les matières solides nutritives ou non, ce qui n'est pas étonnant si l'on admet, comme de Bary pour les Myxomycètes, que l'ingestion est le résultat normal du stimulus au point de contact.

2° Ces matières ne sont jamais en contact direct avec le protoplasma, mais sont contenues dans des vacuoles.

3° Le contenu des vacuoles est au début l'eau du milieu extérieur; il s'y produit dans tous les cas, même sans que la vacuole contienne de matière nutritive, une sécrétion acide qui neutralise l'alcalinité de l'eau et finit même par lui donner une acidité constatable.

4° L'éjection est un phénomène dans lequel on ne peut voir aucun acte voulu de la part de l'amibe, mais une simple chose accidentelle ; il faut néanmoins dire que cette éjection paraît plus facile pour les corps non nutritifs que pour ceux qui le sont. Dr H. Dubief.

4° Sciences médicales.

Testut (L.). — **Traité d'Anatomie humaine, à l'usage des médecins et étudiants en médecine,** *t. I, Ostéologie, Arthrologie, Myologie, gr. in-8° de 755 pages, avec 469 figures* (16 fr.). *Paris O. Doin, 8, place de l'Odéon,* 1891.

On a coutume de penser et de dire que l'Anatomie descriptive est une science à peu près parfaite, arrivée au terme de son évolution et à laquelle il n'est plus possible d'ajouter que des détails sans importance et sans intérêt. A cette branche des connaissances humaines on a grande tendance à appliquer la formule de Labruyère : « Tout est dit et l'on vient trop tard. » — En publiant son Traité d'Anatomie humaine, M. Testut est venu nous prouver qu'on se tromperait beaucoup en pensant ainsi. Il a su profiter des acquisitions nouvelles disséminées dans des publications spéciales, et que nous retrouvons dans ce livre, résumées en quelques lignes. Il a su profiter également des notions importantes que l'Anatomie comparée et l'Anthropologie ont accumulées dans ces dernières années; ces éléments nouveaux viennent éclairer les descriptions d'anatomie pure et prêter un vif intérêt à une science qu'on pouvait accuser d'être parfois peu attrayante.

C'est ainsi que nous pouvons signaler les chapitres remarquables sur la théorie vertébrale du crâne, sur le crâne considéré au point de vue anthropologique, sur les points et sur les angles craniométriques, sur l'appareil hyoïdien. En quelques pages claires et précises se trouvent accumulées des notions de la plus haute importance pour l'anatomiste et pour l'anthrologiste.

Les indices crânien, nasal, orbitaire, thoracique, sont exposés également en quelques lignes.

La question de l'homologie des membres, rapidement discutée, fournit aussi un chapitre plein d'intérêt.

Les questions de développement sont traitées avec soin. C'est dans l'ostéologie qu'elles acquièrent la plus haute importance. Le développement général du crâne, de la face, du thorax, celui de la colonne vertébrale considérée dans son ensemble, celui des os intermaxillaires, celui des organes dérivant du cartilage de Meckel, fournissent des chapitres importants à des points de vue divers. Quant au développement des os en particulier, si utile au point de vue de la pathologie ou de la médecine légale, signalons l'heureuse innovation de planches qui accompagnent chaque description.

Parmi les choses nouvelles qui se trouvent dans ce livre, nous devons mentionner les paragraphes nombreux consacrés aux anomalies et aux variétés de chaque organe. De longues études antérieures et des publications importantes donnaient à l'auteur une compétence toute spéciale pour aborder ce sujet. Ces notions, dont le principal intérêt touche évidemment à l'anthropologie et à l'anatomie comparée, sont aussi de la plus grande utilité pour l'étudiant qui souvent se trouve arrêté dans ses dissections par une disposition anormale ; il pourra immédiatement trouver la description de l'anomalie qu'il a sous les yeux, savoir sa fréquence ou sa rareté et souvent connaître sa signification.

Enfin, nous avons l'avantage de trouver à chaque page des indications bibliographiques dont les ouvrages antérieurs se trouvent trop dépourvus.

On pourrait croire en lisant les lignes qui précèdent que l'auteur s'est laissé entraîner par l'intérêt qui s'attache aux côtés purement scientifiques ou aux côtés philosophiques de l'Anatomie et qu'il a négligé le point de vue médical et pratique. Il n'en est rien : les points nouveaux nombreux et importants qne nous avons signalés tiennent en somme peu de place, grâce à la disposition typographique qui consacre à ces diverses questions un texte en petit caractère, grâce surtout à la grande concision de style qu'a su s'imposer M. Testut.

La partie d'Anatomie descriptive proprement dite, celle qui intéresse le médecin et l'étudiant, a été traitée avec le plus grand soin soit au point de vue du texte, soit au point de vue des figures qui l'accompagnent.

Les planches qui sont intercalées dans l'ouvrage se font remarquer par leur nombre, par leur clarté et en outre par quelques innovations. Dans l'ostéologie, par exemple, signalons l'emploi de flèches rouges placées dans les divers trajets destinés aux vaisseaux et aux nerfs; ces flèches montrent avec une netteté parfaite les orifices et les directions des canaux intra-osseux. Signalons aussi l'emploi de teintes plates uniformes appliquées à un os et permettant de le distinguer d'un coup d'œil, avec ses rapports complexes, dans une planche d'ensemble. Nous trouvons également d'utiles renseignements dans la série des figures qui nous montrent les insertions musculaires dessinées en rouge sur le squelette.

Les planches relatives à l'arthrologie nous montrent aussi l'avantage des teintes polychromes. Les ligaments sont légèrement teintés en jaune ; les synoviales et les bourses séreuses, en violet. Les couleurs, discrètement employées, n'impriment pas aux figures une allure trop schématique et leur donnent une parfaite netteté. On peut remarquer particulièrement les figures relatives aux articulations de l'atlas, celles des synoviales du pied et de la main ; les planches concernant les articulations de l'épaule et du genou méritent également d'être signalées.

Dans les figures qui ont trait à la myologie, nous pouvons mentionner spécialement celles qui se rapportent aux aponévroses du cou, ainsi que plusieurs coupes de la fosse iliaque. Les feuillets aponévrotiques représentés par des traits rouges sont mis en lumière d'une manière frappante. Les planches qui concernent les synoviales des tendons de la main sont aussi remarquables par leur simplicité et leur clarté.

Quant aux descriptions anatomiques proprement dites, il est impossible de montrer leur valeur dans une analyse. Les qualités dominantes sont incontestablement la concision et la clarté. Il suffit, pour apprécier cette dernière, de lire les pages qui se rapportent au sphénoïde, à l'éthmoïde, au temporal, os compliqués dans leur forme et difficiles à décrire. Nous n'indiquons pas d'autres chapitres, il nous faudrait citer tout le livre. Quant à la concision, elle n'a pas seulement l'avantage de supprimer l'ennui, mais celui de permettre à ce Traité de rester un livre d'amphithéâtre.

Le succès de cet ouvrage s'imposera par lui-même. Les innovations heureuses et les qualités maîtresses, que nous n'avons pu que signaler, en feront certainement un classique. Nous souhaitons seulement que les deux derniers volumes suivent rapidement le premier [1]. A. Polosson.

---

[1] Le tome II (*Angéiologie* et *Névrologie*, in-8° de 900 pages) vient de paraître; nous en donnerons une analyse dans l'un de nos prochains numéros.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 20 avril 1891.

1° Sciences mathématiques. — M. **L. Raffy**: Sur la déformation des surfaces spirales. — M. **G. Bigourdan** : Nébuleuses nouvelles découvertes à l'observatoire de Paris (suite).

2° Sciences physiques. — M. **C. Raveau** a repris l'étude analytique des relations entre les différents vecteurs qui s'introduisent dans la théorie électro-magnétique de la lumière et dans les diverses théories élastiques ; il considère les diverses expressions de l'énergie dans un milieu homogène possédant une perméabilité magnétique sensiblement constante dans toutes les directions. — M. **Berthelot** a étudié au point de vue thermo-chimique : 1° l'acide aspartique et sa fonction mixte; la saturation de la seconde basicité dégage bien moins de chaleur que la première ; 2° la chaleur de formation de l'acide malonique ; 3° la formation comparée des tartrates isomères solubles et insolubles. — M. **Engel**, en décomposant l'hyposulfite de soude par l'acide chlorhydrique dans des conditions déterminées de température et de concentration, a obtenu une variété de soufre qui est soluble dans l'eau. Reprise par le chloroforme, elle cristallise de sa solution dans un type particulier. Laissée en contact avec l'eau, elle passe peu à peu au soufre mou ordinaire des hyposulfites. M. Engel pense qu'il s'agit de molécules de soufre moins condensées que dans les variétés habituelles. — M. **Friedel** a fait l'étude cristallographique de ces cristaux de soufre abandonnés par le chloroforme; ils ont une forme rhomboédrique, ce qui les sépare de toutes les formes cristallines du soufre antérieurement connues. — M. **G. Lemoine** a constaté que la diminution de pression favorise la dissociation du bromhydrate d'amylène. — M. **G. André** a étudié les composés qui prennent naissance lorsque, après avoir dissous l'oxyde jaune de mercure dans une solution bouillante de sel ammoniac, on traite la dissolution par un excès d'ammoniaque, et qu'on reprend ensuite par des quantités d'eau variables le précipité qui s'est formé. — M. **Güntz** a préparé le sous-chlorure et divers sels de sous-oxyde d'argent par double décomposition, en partant du sous-fluorure d'argent qu'il avait fait connaître. — M. **P. Sabatier** a préparé le sulfure de bore par l'action de l'hydrogène sulfuré sec sur le bore amorphe chauffé au rouge et mesuré la chaleur dégagée dans la décomposition de ce sulfure par l'eau. — M. **P. Sabatier** montre que le gaz dégagé par l'action de l'acide chlorhydrique sur le borure de magnésium (hydrogène boré de Jones) est en réalité de l'hydrogène renfermant seulement une petite quantité d'hydrure de bore. — M. **J. Ville**, en faisant réagir au-dessus de 100° l'acide sulfanilique sur l'urée, a obtenu l'acide *sulfanilocarbamique*, formé par l'union des deux corps molécule à molécule, avec élimination d'une molécule d'ammoniaque. — M. **G. Denigès** : Nouvelles combinaisons obtenues avec les sulfites métalliques et les amines aromatiques. — M. **L. Vignon** a modifié, de façon à la rendre applicable aux alcools dénaturés, la méthode de dosage de l'acétone par transformation en iodoforme, qu'il avait formulée pour les méthylènes dénaturés. — MM. **A.** et **P. Buisine** signalent comme pouvant être appliquée avantageusement à l'épuration des eaux d'égout la préparation du sulfate de fer à partir de la pyrite grillée.

3° Sciences naturelles. — M. **H. Fol** rappelle que dès 1873 il avait signalé dans les cellules animales en voie de division, l'existence de centres d'attraction indépendants du noyau; il communique de nouvelles recherches destinées à montrer l'origine de ces corps dans l'œuf fécondé ; sur des coupes minces de l'œuf d'oursin, il a reconnu un *spermocentre* et un *ovocentre*, qui se divisent et dont les moitiés, s'unissant deux à deux, constituent les deux premiers *astrocentres*. — M. **L. Ranvier** a étudié les modifications qui se produisent dans l'endothélium péritonéal du cochon d'Inde après l'injection d'une substance irritante telle qu'une solution de nitrate d'argent ; l'auteur admet d'abord que les cellules normales de cet épiploon, telles qu'il a pu les observer en suivant un technique spéciale, constituent un réseau protoplasmatique ininterrompu : les cellules étoilées et anastomosées qui forment ce réseau reprennent, dans l'inflammation expérimentale, l'aspect de cellules conjonctives, et, grimpant le long des filaments de fibrine de l'exsudat, recouvrent les places où l'endothélium a été entièrement nécrosé ; M. Ranvier pense que la guérison des plaies par réunion immédiate, se produit de même par l'allongement des ramifications des cellules conjonctives voisines le long des filaments de fibrine. — M. **de Lacaze-Duthiers** : Une excursion au Laboratoire Arago et à Rosas (Espagne). (*Voir le N° précédent de cette Revue*, page 287). — M. **F. Guitel** a étudié anatomiquement les terminaisons nerveuses que l'on trouve disposées par petits groupes au voisinage des dents chez la Baudroie. (*Lophius piscatorius*). Ces organes, que l'auteur considère comme des organes gustatifs, sont innervés par le pneumogastrique, le facial et le trijumeau. — M. **Et. Jourdan** décrit dans la trompe des *Glycères* (Annélide) un système nerveux complexe avec un anneau ganglionnaire à la base. — M. **G. Pouchet** : Sur une mélanine artificielle (V. Soc. de Biologie, 11 avril.) — M. **Ch. Henry** précise ses recherches sur le minimum de substance odorante perceptible, en déterminant la quantité de substance vaporisée restée dans l'appareil. — M. **H. Jumelle** a étudié expérimentalement les rapports entre l'assimilation du carbone et la respiration chez les Lichens : l'assimilation l'emporte sur la combustion, même à la lumière diffuse chez les Lichens nettement colorés en vert; chez les Lichens crustacés, colorés en gris ou en blanc, l'assimilation ne l'emporte sur l'oxydation qu'à la lumière solaire directe. — M. **P. Lesage** a continué ses recherches sur l'influence que le sel exerce sur la quantité d'amidon qui s'emmagasine dans les plantes ; il a étudié à ce point de vue le *Lepidium sativum* et constate que les arrosages avec des solutions salées à 15 $^0/_{00}$ au moins, font disparaître entièrement l'amidon. — M. **Prillieux**, en examinant des échantillons de seigle qui avaient occasionné des empoisonnements dans la Dordogne, a reconnu l'existence constante dans l'albumen même du grain d'un champignon nouveau, dont la sporulation s'accomplit suivant un mode tout particulier. MM. **A. Delebugne** et **L. Legay** démontrent, par la marche des températures, l'existence d'une source abondante au fond du lac d'Annecy. — M. **J. Renaud** rend compte des sondages sous-marins exécutés en 1890 dans le Pas-de-Calais ; il présente une carte résumant les résultats du travail et indique les méthodes employées. — M. **P. Termier**, en faisant l'étude géologique du massif de la Vanoise (Savoie) a observé un grand nombre de phénomènes métamorphiques dans les couches diverses ; il considère ce métamorphisme comme dépendant des plissements et étirements violents subis par ces couches. — MM. **E. Louise** et **E. Picard** ont étudié la culture du

colza au double point de vue des changements qui surviennent pendant la végétation dans la plante et dans le sol.

Mémoires présentés. — M. **Folie** adresse une « Note sur la nutation initiale de l'axe du monde et un résumé des déterminations obtenues jusqu'ici ». — M. **J. P. Metzler** adresse un mémoire ayant pour titre : « La lumière, le Soleil ». — M. **F. François** adresse une note intitulée : Boussole cadran solaire. »

Nominations : M. **de Serpa Pinto** est élu correspondant pour la section de Géographie et Navigation.

Séance du 27 *avril* 1891.

1° Sciences mathématiques. — M. **A. Resal** : Sur les expressions des pressions dans un corps élastique homogène. — M. **H. Poincaré** discute une objection, relative à la théorie de l'élasticité, que M. Brillouin lui avait adressée en rendant compte de son ouvrage sur la *Théorie mathématique de la lumière*. — M. **E. Hutin** et M. **Leblanc** : Sur un moteur à courants alternatifs. — M. **A. Ledieu** : Sur le rendement des machines marines et celui des hélices; méthode géométrique pour calculer le premier de ces rendements sans dynamomètre. —

2° Sciences physiques. — M. **G. Lemoine** a entrepris une série de recherches quantitatives sur l'action chimique de la lumière ; le réactif qu'il emploie est le mélange de chlorure ferrique et d'acide oxalique; ce réactif étant fortement coloré, l'auteur, dans un premier travail, détermine l'absorption physique qu'il exerce sur la lumière. — M. **Ch. Blarez** : Action exercée par la présence des sels haloïdes de potassium sur fa solubilité du sulfate neutre de potassium. — A propos d'une réclamation de priorité de M. Hesse, MM. **Jungfleisch** et **Léger** montrent que le produit appelé par M. Hesse *isocinchonine* ne saurait être identifié avec la *cinchonigine* obtenue par eux dans l'action de l'acide sulfurique sur la cinchonine; l'isocinchonine n'est qu'un mélange où la cinchonigine entre pour une petite part. MM. **Etard** et **P. Lambert** ont étudié un carbure de la série terpénique qu'ils ont isolé des huiles du gaz comprimé; c'est un *pyropentylène* remarquable par la façon dont il se polimérise spontanément à froid. — M. **Maquenne** a appliqué à l'étude des produits de dédoublement de la tréhalose la méthode qu'il a fondée sur l'emploi de la phénylhydrazine ; il démontre ainsi que la tréhalose est bien une diglucose; de plus il en a formé l'acétine, qui renferme huit molécules d'acide acétique. — M. **R. Vidal**, en faisant réagir le phosphure PAz^2H sur les alcools a obtenu l'amine primaire de l'alcool à l'état de métaphosphate avec un peu de l'amine secondaire; la réaction est générale et a lieu avec divers azotures métalloïdiques. — M. **Aignan**, étudiant la constitution des dissolutions aqueuses d'acide tartrique, montre que les expériences de Biot sur le pouvoir rotataire peuvent s'expliquer en admettant soit que l'acide tartrique dissous forme avec l'eau, en proportions définies, un hydrate partiellement dissocié, soit que l'acide tartrique, se combinant à lui-même, double sa molécule, cette molécule doublée étant partiellement dissociée par la dissolution; les pressions osmotiques calculées dans l'une et l'autre hypothèse ne sont pas égales entre elles; M. Aignan, comparant la pression d'une solution d'acide tartrique à la pression de diverses solutions de sucre, a obtenu un chiffre qui concorde avec la deuxième hypothèse. — M. **St. Meunier** a obtenu l'hyalite à la température ordinaire en immergeant dans du silicate de soude sirupeux un vase poreux de pile rempli d'acide sulfurique de Nordhausen. — MM. **Berthelot** et **G. André**, pour éclairer le rôle des matières humiques dans la végétation, ont repris l'étude des composés bruns (anhydrides condensés) qui se forment par l'action de l'acide chlorhydrique sur le sucre de canne; ils ont étudié surtout les sels de ces acides, et montré que ces sels étant insolubles et se formant à froid, les composés en question fixent énergiquement les alcalis de la terre végétale; ils fixent l'ammoniaque comme les bases métalliques, en formant des sels ammoniacaux d'acides amidés très stables, et jouent ainsi un rôle important dans la fixation de l'azote.

3° Sciences naturelles. — M. **F. Houssay** résume les faits observés par lui sur des embryons d'Axolotl, faits qui le portent à admettre chez l'embryon du vertébré une métamérie complète pour l'endoderme et les vaisseaux sanguins jusqu'au delà de l'anus. — M. **L. Ranvier**, continuant l'étude de la péritonite expérimentale qu'il avait commencée dans la séance précédente, examine les modifications subies par les clasmatocytes ; ceux-ci, sous l'influence de l'irritation, sont transformés en cellules lymphatiques qui se multiplient. Il y a donc là une source de cellules du pus qui s'ajoute à la diapédèse; le rôle de ces cellules du pus dans les tissus enflammés consiste d'ailleurs, d'où qu'elles proviennent, à enlever les débris des éléments mortifiés ; on les trouve, en effet, chargées de ces débris. — M. **Ch. Contejean**, isolant chez la grenouille l'œsophage de l'estomac par une ligature et faisant faire des digestions séparément dans ces deux parties du tube digestif, a constaté que toutes deux sécrètent de la pepsine, la première en plus grande abondance. — M. **A. Cannieu**, ayant observé les truites des lacs et des gaves des Pyrénées au point de vue de leur évolution sexuelle, conclut que les changements de régime sont à peu près sans influence sur les transformations considérables qui s'accomplissent d'une saison à l'autre, et que l'évolution sexuelle est au contraire la cause de ces changements. Par analogie, il admet que chez le saumon on a attribué à tort au passage dans l'eau douce et à une prétendue inanition les modifications de la chair. Les truites capturées sont toujours à jeun ; on ne peut donc affirmer, parce que l'on observe le même fait chez les saumons, que ceux-ci ne se nourrissent pas dans les fleuves. — M. **O. Van der Stricht** a étudié dans les reins de divers animaux la structure intime des cellules sécrétantes des canalicules urinaires et les modifications fonctionnelles de cette structure. — M. **Emile Mer** a constaté qu'au début de la période hivernale, il y a chez les arbres de nos forêts une consommation active de la réserve d'amidon ; la répartition de cette réserve dans les tissus est modifiée par cette consommation automnale, souvent il n'en reste que fort peu quand le végétal passe à l'état de vie latente ; sa reconstitution s'effectue très rapidement au printemps. — M. **G. Poirault** résume ses observations sur divers points de l'anatomie des *Ophioglossées*. — M. **L. Cayeux** signale l'existence de Diatomées abondantes dans le tuffeau à *Cyprina planata* (landénien inférieur) du nord de la France et de la Belgique. — M. **Ballaud** expose les résultats d'une série de recherches sur l'hydratation des blés et farines, entreprises par l'Intendance militaire ; les blés de la plaine du Chéliff transportés en France augmentent de poids dans une proportion qui peut atteindre 10 pour 100. — M. **P. Cazeneuve** indique que pour le traitement des vignes phylloxérées par le sulfure de carbone, il est avantageux, dans les terrains très caillouteux ou très argileux, de mélanger cet insecticide à de la vaseline, l'évaporation trop active est retardée dans le premier cas; dans le second, la diffusion est facilitée.

Mémoires présentés. — M. **Daubrée** présente, au nom de M. **Federigo de Botella** une carte hypsométrique de l'Espagne et du Portugal à l'échelle de $\frac{1}{2000000}$. — M. **Tondini** présente un projet d'adaptation du système américain des vingt-quatre fuseaux horaires au méridien chronologique international de Jérusalem-Nyanza. — M. **G. Denigès** adresse une note : « Sur les combinaisons obtenues avec le sulfite neutre de zinc et les amines aromatiques. » — M. **Delaurier** adresse une note ayant pour titre : « Des causes probables de la discordance de la radiation solaire trouvée à Montpellier et à Moscou ».

Nominations et nouvelles. — M. le prince **Albert de**

Monaco est élu Correspondant de l'Académie pour la section de Géographie et Navigation. — M. le secrétaire perpétuel donne lecture d'un extrait du testament de M. *Cahours* par lequel cent mille francs sont légués à l'Académie ; les intérêts de cette somme doivent être distribués chaque année à titre d'encouragement à des jeunes gens qui se seront déjà fait connaître par quelques travaux intéressants et plus particulièrement par des recherches de chimie. — M. **J. Janssen** fait remarquer combien un legs sous cette forme peut être profitable à la science.

L. Lapicque.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 21 avril 1891.

M. **Crimail** a pratiqué l'opération césarienne pour la seconde fois sur une femme qui a guéri ; l'enfant a survécu. — Suite de la discussion sur la dépopulation de la France, entre MM. **Tarnier**, **Marjolin** et **Th. Roussel**.

Séance du 28 avril 1891.

M. **Polaillon** lit un rapport sur un mémoire de M. Berlioz (Grenoble) sur la microcidine, nouvel antiseptique extrêmement soluble, dérivé du naphtol. Ce produit, très peu toxique, est dix fois plus antiseptique que l'acide phénique et vingt fois plus que l'acide borique. M. Polaillon en a obtenu les meilleurs résultats dans les pansements, lavages, injections au titre de 3 à 5 $^0/_{00}$. — Suite de la discussion sur la dépopulation de la France, à laquelle prennent part MM. **Le Roy de Méricourt**, **Dujardin-Beaumetz**, **Guéniot**, **Le Fort**, **Rochard** et **Th. Roussel**.

Séance du 6 mai 1891.

M. **Le Dentu** présente un rein extrait à une femme atteinte de lithiase biliaire. Ce rein est rempli de calculs, et il présente de plus cette particularité qu'il est rempli de gaz. C'est le second fait publié de rein renfermant des gaz. — Suite de la discussion sur la dépopulation. M. le Secrétaire perpétuel donne lecture des conclusions rédigées par le Président, et l'Académie adopte une série de vœux concernant la dépopulation. Le vote général est renvoyé à la séance suivante.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 25 avril

MM. **d'Arsonval** et **Gaiffe** présentent un galvanomètre dans lequel le circuit est mobile et l'aimant fixe; un dispositif spécial du champ magnétique permet d'avoir des déviations proportionnelles. — M. **Hédon** a vu sur les chiens que la destruction du pancréas avait rendus azoturiques que le sucre ajouté au régime carné passe dans les urines. — M. **Gley** a observé le même fait. — M. **Onanoff** examine la façon dont réagissent les nerfs aux courants continus lorsque, pour rendre négligeables les variations de résistance de l'organisme, on emploie un courant très intense à travers une grande résistance. — M. **R. Blanchard** a cherché à faire l'helmintologie des singes anthropoïdes; il a trouvé pour les cestodes trois espèces, chez le chimpanzé et l'orang-outang; toutes trois sont analogues à celles des herbivores, leurs œufs sont pourvus de l'appareil piriforme. — M. **Abelous** a étudié les ferments digestifs contenus dans les œufs des crustacés décapodes ; les extraits par l'eau ou la glycérine jouissent de la propriété de saccharifier l'amidon, de peptoniser la fibrine, d'émulsionner les huiles, enfin d'invertir la saccharose; on ne trouve les ferments en quantité notable que dans les œufs mûrs.— M. **Œchsner de Coninck** étudiant l'action physiologique de sa ptomaine en $C^8H^{11}Az$ a reconnu qu'elle est paralysante à petite dose, puis convulsivante. — M. **Houssay** : Sur la métamérie du Vertébré. (Voir C. R., 27 avril.)

Séance du 2 mai

M. **d'Arsonval** a recherché ce que devient l'action physiologique des courants alternatifs quand la fréquence des renversements varie, le travail absorbé sous forme d'énergie électrique par l'organisme ou le tissu en expérience restant constant; les phénomènes d'excitation neuro-musculaire vont en croissant à mesure que la fréquence augmente, jusqu'à 2,500 ou 3,000 vibrations par seconde et décroissent ensuite. Le nerf et le muscle deviennent tout à fait insensibles aux excitations électriques extrêmement fréquentes, comme celles que donne un vibrateur de Hertz dont la période est de moins d'un billionième de seconde. — M. **d'Arsonval** montre que pour l'application médicale des courants continus, il faut tenir compte non seulement de l'intensité du courant, mais encore de sa force électro-motrice, un courant à fort voltage dont l'intensité est réduite à quelques milliampères par une grande résistance reste très douloureuse. L'explication du fait doit être cherchée dans les phénomènes électrolytiques qui ont lieu sur l'eau, les sels et les diverses substances de l'organisme. — M. **Laborde** présente deux grenouilles chez lesquelles une excitation quelconque provoque une attaque complète d'épilepsie ; cet état a été produit chez l'une par la piqûre des corps restiformes, chez l'autre, par l'ablation d'une partie du cerveau. — M. **Morau** a inoculé en série avec succès constant à des souris blanches une tumeur épithéliale développée spontanément sur un animal de cette espèce. — M. **Ed. Retterer** a étudié la formation du vagin chez la femme; le sinus urogénital se cloisonne de haut en bas à partir du point d'abouchement des canaux de Müller par deux replis latéraux se rejoignant vers la ligne médiane. — M. **Ch. Cornevin** a constaté que les *Cephalotaxus* sont toxiques à la manière de l'if ordinaire, mais à doses plus élevées. — M. **H. de Varigny** a reconnu que le camphre, loin de favoriser la germination, l'entrave et peut même l'empêcher complètement. — MM. **Cadéac** et **Meunier** ont fait de nouvelles expériences pour démontrer les propriétés épileptisantes de l'essence de fenouil. — M. **Combemale** ayant reconnu que l'injection de bleu de méthylène provoque toujours la formation de méthémoglobine dans le sang, pense que c'est à cette méthémoglobine qu'il faut rapporter l'anesthésie observée après ces injections. — MM. **Gilbert** et **Girode** ont reproduit chez le cochon d'Inde la fièvre typhoïde type, avec ulcération des plaques de Peyer, par injection intra-veineuse, intra-péritonéale ou même sous-cutanée de culture du bacile d'Eberth. — M. **G. Grigorescu** signale la glycérine comme analgésique à employer contre les brûlures.

L. Lapicque.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 1er mai 1891.

M. **Cailletet** présente un appareil destiné à produire dans une enceinte de dimensions notables une très basse température et permettant de la maintenir aussi longtemps qu'on le veut. L'appareil qui a reçu le nom de *cryogène*, se compose d'un vase métallique à double paroi, d'environ trois litres de capacité, et dont l'espace annulaire forme une chambre fermée, munie seulement de deux orifices. L'un permet d'établir la communication avec l'extérieur, l'autre est relié à un long serpentin enroulé à l'intérieur du vase. Le serpentin communique avec un réservoir d'acide carbonique liquide. Lorsqu'on ouvre le robinet, l'acide carbonique se détend successivement dans le serpentin, puis dans la boîte annulaire avant de s'échapper au dehors et produit un abaissement de température considérable. Un dispositif simple et ingénieux permet de faire disparaître rapidement les bouchons de neige carbonique qui obstruent fréquemment les tubes. Si l'on remplit d'alcool le vase métallique, on parvient au bout d'un

quart d'heure à amener ce liquide à une température de — 75°.— M. **Pellat** expose le résultat des délicates recherches qu'il poursuit depuis quatre années sur la détermination du rapport *v* de Maxwell entre l'unité électromagnétique et l'unité électrostatique d'électricité. Ce rapport étant le même que celui des nombres qui expriment une même différence de potentiel dans les deux systèmes d'unités, c'est ce dernier que l'auteur a mesuré. La différence de potentiel choisie est celle que présentent les deux extrémités d'une grande résistance, constituée par un ou deux mégohms et parcourue par le courant d'une pile de plusieurs centaines de petits éléments. La mesure en unités électrostatiques est faite avec l'électromètre absolu de Sir W. Thomson. Pendant les mesures, on assure la constance du courant de la pile en opposant cette différence de potentiel (ou plutôt, pour des raisons de sensibilité, une fraction comme le dixième ou le vingtième) à celle d'une pile de treize éléments Latimer Clark, et on compense à chaque instant en ajoutant ou retranchant une fraction d'élement de la pile principale. D'autre part la mesure en unités électromagnétiques de la force électromotrice de compensation fournit le second terme du rapport cherché. Pour cela on compare les différents Latimer Clark à l'un d'eux pris pour étalon, dont on détermine à nouveau, de temps en temps, la force électromotrice en valeur absolue. Cette mesure se fait en opposant l'élément à la différence de potentiel produite aux deux extrémités d'une résistance connue *r* (résistance en fil nu comparée aux étalons mercuriels de M. Benoît) par le passage d'un courant maintenu constant et dont l'intensité électromagnétique *i* est mesurée en valeur absolue au moyen de l'électrodynamomètre absolu créé il y a quelques années par M. Pellat, et étudié par lui en vue des expériences actuelles avec une remarquable précision. La force électromotrice *e* est alors égale à *ir*, d'après la loi de Ohm. L'auteur décrit les difficultés considérables que présente l'emploi précis de l'électromètre absolu de Sir W. Thomson et fait connaître les moyens qu'il a dû imaginer pour y remédier. Deux séries de mesures très nombreuses ont fourni des résultats remarquablement concordants; le nombre trouvé $300{,}9 \times 10^3$ ne diffère que de $\frac{1}{600}$ du nombre donné par M. Cornu pour la vitesse de la lumière. — M. **Berget** décrit l'appareil de M. **Rhon** pour le tracé graphique des courbes de Lissajous. Le principe géométrique est simple, la réalisation mécanique, ingénieuse. Deux couples de petites circonférences sont tangentes extérieurement à une même circonférence de plus grand rayon, aux extrémités de deux diamètres perpendiculaires. Les deux circonférences de chaque couple ont le même rayon et sont sur le même diamètre de la grande. Dans ces conditions, si dans chaque paire de circonférences on mène deux rayons parallèles et si l'on en joint les extrémités par une ligne droite, les deux droites ainsi obtenues sont perpendiculaires et le lieu de leur point d'intersection est une courbe de Lissajous. Le genre et la phase de la courbe varient avec la valeur et la position respectives des rayons des deux couples de circonférences.

Edgard Haudié.

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

Séance du 6 mai 1891.

M. **Pinguet** donne quelques détails sur le procédé de fabrication de l'oxygène par la méthode de Boussingault; telle qu'elle est appliquée à l'usine de M. Brin; il indique les principales applications de l'oxygène ainsi obtenu. — M. **Maumené** indique à ce propos l'emploi de l'oxygène sous pression, ou même à la pression ordinaire pour la conservation des vins. — M. **Garrigou** a fait l'analyse de diverses eaux minérales, en opérant sur d'énormes quantités, et en prenant des précautions particulières, pour recueillir ses prises d'essai, dont le volume est de plusieurs *mètres cubes*. Le résidu laissé par l'évaporation, pèse alors plusieurs kilogrammes. L'examen de ce résidu a permis à l'auteur de reconnaître la présence d'éléments métalliques qui n'y avaient pas encore été signalés; et, en particulier, il dit avoir trouvé du mercure dans les eaux d'Aulus et de Saint-Nectaire. — M. Gautier présente un travail de M. **Hugounencq** sur l'action que diverses substances chimiques exercent sur la fonction de la pepsine et a remarqué que beaucoup de substances entravent la peptonisation; en particulier, la fuchsine, à la dose de quelques milligrammes, l'arrête complètement.

Séance du 8 mai 1891.

M. **Tissier** a obtenu l'aldéhyde triméthyléthylique $(CH^3)^3 \equiv C - CHO$ fondant à + 3°, bouillant de 74° à 75° dans la réduction par l'amalgame de sodium, d'un mélange d'acide tryméthylacétique et du chlorure correspondant, procédé qui lui a déjà fourni l'alcool triméthyléthylique $(CH^3)^3 \equiv C - CH^2OH$. Il a mesuré la vitesse d'éthérification de cet alcool, et constaté que son oxydation ramène à l'acide triméthylacétique. — M. **Tissier** a identifié l'alcool qui a été obtenu par l'action de l'acide nitreux sur la *triméthyléthylamine* avec le diméthyléthylcarbinol :

$$(CH^3)^2 = COH$$
$$C^2H^5 \diagup$$

— M. **Hanriot** rappelle qu'il a obtenu par l'action de l'hydroxylamine sur le nitrile popionyl-propionique un composé auquel il donne la formule d'un *amido-isoxazol*; il a pu faire un certain nombre de réactions qui confirment sa première manière de voir. Il décrit quelques composés nouveaux et en particulier le produit d'oxydation $(C^6H^8Az^2O)^2O$ qui est un oxyazoïque que l'hydrogénation transforme en hydrazoïque. — M. **Denigès** décrit un certain nombre de combinaisons qu'il a obtenues en faisant agir les sulfites métalliques sur les amines aromatiques primaires; il en a étudié la constitution et propose des formules développées qui permettent de les rapporter toutes au même type. La formation du sel double de sulfite de zinc et d'aniline est une réaction remarquablement sensible de cette base. — M. **Linebarger** a obtenu le benzylanthracène, le *benzylhydroxanthranol* et son éther diacétique ; ce sont des corps solides bien cristallisés. — M. **Friedel** a cherché s'il était possible d'établir une relation entre la symétrie cristalline et celle de la formule chimique des composés du carbone. Dans un très grand nombre de cas, la symétrie cristalline est la même que celle de la formule ou d'un ordre supérieur, ce qui s'explique facilement. Mais il y a quelques cas où la symétrie de la formule est supérieure à celle des cristaux. M. Friedel, d'accord en cela avec M. Le Bel, pense qu'on pourrait expliquer ce fait en admettant que la molécule cristallogénique est différente de la molécule chimique et plus complexe; sa formation, au moyen de cette dernière, peut mettre en jeu les valences supplémentaires, dont nous ignorons complètement la distribution, mais qui ne permettraient plus de considérer les éléments différents du carbone comme de simples points.

A. Combes.

SOCIÉTÉ MATHÉMATIQUE DE FRANCE

Séance du 6 mai 1891.

M. **Félix Lucas** étend aux fonctions quelconques d'une variable imaginaire certaines propriétés qu'il a déjà obtenues pour les polynômes, et fait connaître leur interprétation physique au moyen de la théorie de l'électricité ou de celle du magnétisme. Accessoirement, il signale une formule développant la valeur du nombre π en une série très rapidement convergente. — M. **Lucien Lévy** montre que, seuls de toutes les surfaces, le plan et la sphère sont susceptibles d'engen-

drer des systèmes triplement orthogonaux par un déplacement dépendant d'un paramètre arbitraire. — M. d'Ocagne présente, de la part de M. **R. Guimaraes**, une note sur une équerre cycloïdale propre à opérer la rectification des arcs de cercle et, par suite, la division des angles. — M. Raffy présente, de la part de M. **Appell**, une note sur les courbes brachistochrones. Ce savant géomètre montre comment la notion de ces courbes peut être la source de propriétés géométriques nouvelles, lorsqu'on substitue à la considération des arcs celle des temps employés à les parcourir. — M. **Raffy** indique de nouveaux cas d'intégrabilité de l'équation différentielle du premier ordre qui donne la dérivée en fonction linéaire et homogène du cube et du carré de la fonction. Maurice d'Ocagne.

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

Séance du 27 avril

1° Sciences physiques. — M. **A. Mallock** présente une note sur l'instabilité des tubes et des ballons de caoutchouc, distendus par un fluide. Quand un tube de caoutchouc subit la pression interne d'un fluide, il conserve sa forme cylindrique jusqu'au moment où son diamètre atteint des dimensions qui sont en un rapport déterminé avec son diamètre primitif; mais si une nouvelle quantité de fluide pénètre dans le tube, la condition du tube devient instable, et la pression interne diminue. Aussi arrive-t-il que lorsqu'on fait pénétrer dans un tube d'une longueur donnée, une plus grande quande quantité de fluide que celle qui suffit à le dilater jusqu'à sa limite de stabilité, il ne conserve pas dans toute sa longueur sa forme régulièrement cylindrique, mais il prend celle d'un cylindre, présentant une ou plusieurs proéminences. Dans le cas d'une sphère creuse élastique, la forme sphérique persiste, quelle que soit la quantité de liquide qu'on y introduise. Mais il y a dans les deux cas une limite à la pression que l'élasticité des parois produit à l'intérieur. Si l'épaisseur des parois du tube ou de la sphère est petite, par rapport au rayon du tube ou de la sphère, et si, d'autre part, la substance dont ces parois sont faites, peut être considérée comme incompressible, comme les autres constantes d'élasticité restent invariables pour des dilatations comme celles qui se produisent, la valeur du rayon au moment où l'instabilité commence, peut être aisément calculée ; ces conditions sont approximativement réalisées dans le cas du caoutchouc, et M. Mallock a trouvé que pour un cylindre la valeur du rayon au point critique est de 18,15 v_0, v_0, est la valeur du rayon du tube non dilaté. Le tube a alors à peu près 1,58 fois sa longueur primitive ; pour la sphère la valeur du rayon au point critique est d'environ 1,73 v_0 ; quelques expériences ont été faites avec des ballons et des tuyaux de caoutchouc, les résultats obtenus concordent approximativement avec la théorie.

2° Sciences naturelles — **Sir Henry Roscœ** et M. **Joseph Lunt** font une communication sur la bactériologie chimique des eaux d'égout. Ils ont cherché à déterminer à quelles espèces appartiennent les micro-organismes qu'on y rencontre et à mettre en lumière quelques-uns de leurs caractères chimiques. Le pouvoir d'absorption pour l'oxygène libre a été déterminé pour tous les organismes décrits ; on a indiqué quels sont ceux d'entre eux qui ont besoin d'oxygène libre pour vivre et se développer. Les auteurs ont examiné la capacité de développement de chacun de ces organismes dans un milieu liquide, privé de toutes traces d'oxygène libre. Ils ont montré que les organismes rigoureusement anaérobies, bien que capables de se développer dans un milieu totalement privé d'oxygène, absorbent rapidement ce gaz quand ils sont mis en contact avec lui, et préparent ainsi leur développement anaérobie. Ils ont aussi montré que certains organismes anaérobies qui liquéfient la gélatine avec une extrême rapidité, lorsqu'ils se développent dans l'air, ne peuvent la liquéfier dans un milieu privé d'oxygène. Les organismes aérobies et anaérobies subissent une notable diminution de leur pouvoir de liquéfaction, lorsqu'ils ont été soumis à plusieurs cultures successives sur la gélatine. Les auteurs ont soigneusement photographié les aspects microscopiques et macroscopiques de ces organismes et de leurs cultures pures. Ils ont décrit d'une manière détaillée les procédés qu'ils ont employés pour cela.

Séance du 30 avril 1891.

1° Sciences physiques. — Le lieutenant général **R. Strachey** et M. **G. M. Whipplé** exposent les résultats des recherches qui ont été faites sur les nuages par la méthode photographique à l'Observatoire de Kew sous la direction du conseil météorologique. Ces recherches avaient pour but de déterminer la vitesse des nuages aux diverses hauteurs et les hauteurs maxima qu'ils peuvent atteindre. (On sait qu'ils affectent alors la forme de cirrus). Dans l'une des méthodes employées on se sert de deux appareils photographiques munis de théodolites et de cercles pour mesurer les azimuths et les hauteurs. Les deux appareils sont placés sur des piédestaux situés aux deux extrémités d'une base longue de 731m50; les châssis qui portent les plaques sensibilisées sont munis de glaces sur lesquelles on a tracé des lignes se coupant en croix indiquant la direction des axes optiques. Une communication électrique était établie entre les observateurs placés aux deux extrémités de la base. Pour déterminer la hauteur d'un nuage et sa vitesse, un des observateurs dirigeait son objectif sur le nuage et notait l'azimuth et la hauteur; il prévenait alors l'autre observateur pour qu'il dirigeât son objectif vers un point situé dans le même azimuth à la même hauteur; quand cela était fait, il exposait simultanément les deux plaques à la lumière au moyen d'un appareil électrique adapté aux obturateurs des deux objectifs. Les châssis étaient alors rapidement enlevés et remplacés par d'autres, de manière à pouvoir obtenir une seconde épreuve du même nuage 16 ou 17 secondes après la première. Les deux observateurs notaient soigneusement les temps. La mesure des photographies ainsi obtenues, permettait de déterminer la hauteur d'un point du nuage par une formule trigonométrique ordinaire. La direction et la vitesse du mouvement étaient déterminées par la comparaison des premières photographies avec les secondes. Après de nombreux essais on s'aperçut que les angles étaient souvent si petits, que les résultats obtenus méritaient peu de confiance ; aussi décida-t-on en 1890 d'avoir recours à une autre méthode. On place les appareils photographiques de manière à ce que les axes optiques soient dirigés vers le zénith et l'on photographie les nuages qui traversent le champ visuel. On peut montrer que si on superpose deux photographies faites en même temps aux deux extrémités de la base de telle sorte que les contours des nuages coïncident, la ligne qui joint les intersections des lignes (cross-lines) tracées sur la glace, qui ont été photographiées avec le nuage, reproduit en grandeur et en direction la ligne qui joint les zéniths des deux extrémités de la base, c'est-à-dire, la base elle-même. Si donc on fait coïncider les lignes qui se coupent en croix, la distance de deux points sur les photographies sera la mesure de la parallaxe ou angle sous-tendu par la base en ces points. De même si l'on superpose deux photographies prises du même point à un certain intervalle de temps de telle sorte que les contours des nuages concordent, la ligne qui joint les intersections des lignes en croix représentera en grandeur et en direction le mouvement du nuage, dont la vitesse peut être aisément calculée. Cinq ou six points ont été choisis dans chaque photographie et les mesures nécessaires ont été faites. Les résultats obtenus par cette méthode montrent que les points observés dans les nuages avaient des hauteurs variant de 1,29 à 8,39 milles et que les vitesses variaient de

5,30 à 64,61 milles à l'heure. Ces valeurs ne sont pas données comme très exactes, car en raison de la nature de la surface des nuages il y a place pour une erreur probable considérable. Ces recherches ont néanmoins une fort grande importance et leurs résultats ultérieurs doivent être attendus avec grand intérêt. — M. **J. Andreews** présente une troisième note sur l'état passif du fer et de l'acier. Il a fait des expériences sur la passivité relative que contractent dans l'acide nitrique froid le fer forgé et les divers aciers (acier fondu doux, acier fondu trempé, acier Bessemer doux, acier Bessemer trempé, acier Siemens doux, acier Siemens trempé). D'une manière générale, ces expériences montrent que le fer forgé est électropositif par rapport aux aciers et qu'il peut se développer entre eux une force électro-motrice considérable qui peut se monter en certains cas jusqu'à 1/10 ou 1/7 de volt; le fer forgé est donc beaucoup moins passif que l'acier. Ces expériences ont également établi que les aciers qui contiennent une proportion plus élevée de carbone sont plus passifs que ceux qui en contiennent une moindre proportion.

2° Sciences naturelles. — M. **A.-B. Macallum** fait une communication sur une méthode micro-chimique pour déceler la présence du fer dans la chromatine. Il emploie comme réactif du sulfure d'ammonium; il a retrouvé le fer dans la chromatine des noyaux d'un très grand nombre d'espèces de cellules durcies dans l'alcool. Il semble probable, d'après ses observations, que la chromatine de toutes les cellules comprend du fer parmi ses éléments constitutifs.

Richard A. Gregory.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE LONDRES

Séance du 17 avril 1891.

M. **S. P. Thompson** fait une communication sur « une propriété des shunts magnétiques ». Il cite plusieurs exemples où le shunt magnétique est employé, et en particulier, le relai de d'Arlaincourt [1].

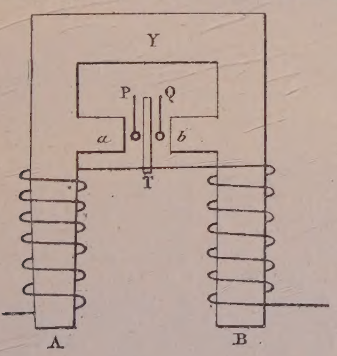


Fig. 1.

(Voy. fig. 1). La languette polarisée T peut osciller entre deux pièces *a* et *b*, implantées perpendiculairement sur les deux branches d'un électro-aimant A Y B; et elle a ainsi une action plus rapide que dans la disposition ordinaire des relais. Cela tient à ce qu'au moment où l'on excite l'électro-aimant en y lançant le courant, la plus grande partie des lignes de force magnétiques passent par la culasse Y; un petit nombre seulement sautent de *a* en *b*, et la languette vient s'appuyer sur le contact P. Quand on supprime le courant, le magnétisme disparaît beaucoup plus vite en A et B que dans la culasse Y : et par suite la direction du champ entre *a* et *b* est renversée et la languette vient appuyer contre le ressort Q. Répondant à une question de M. **Blakesley**, M. Thompson explique qu'en réunissant par une autre culasse en fer les pôles A et B, on neutralise l'effet qu'on cherche à obtenir. Le Président rappelle que dans l'Inde, on se sert de bobines d'induction pour shunter les relais ordinaires, afin d'avoir une action plus rapide, et éviter dans les signaux, la confusion qui résulterait de la capacité électrostatique des longues lignes. — « Sur une machine à influence à courants alternatifs » par M. **James Wimshurst**. Cette machine consiste en un disque de verre verni, avec ou sans secteurs métalliques, tournant autour d'un axe à l'intérieur d'un cadre de bois carré établi dans le plan du disque. Le cadre porte quatre plateaux de verre carrés, échancrés à l'un des coins de manière à laisser passer l'axe du disque. Ils sont placés aux quatre coins du cadre, alternativement de part et d'autre du disque de verre, qui tourne entre eux. Il y a ainsi deux plateaux d'un côté du disque aux extrémités opposées d'une diagonale du cadre et deux de l'autre côté, aux bouts de l'autre diagonale. Des secteurs en feuilles d'étain fixés sur le côté extérieur de ces plateaux agissent comme inducteurs, et des balais de fils métalliques reliés avec ces secteurs viennent toucher le disque à 90° environ en arrière du centre de l'inducteur correspondant. La machine donne des étincelles, mais ne charge pas une bouteille de Leyde, ce qui prouve qu'elle donne alternativement de l'électricité positive et négative, comme il est facile de s'en convaincre d'ailleurs au moyen de l'électroscope. En éloignant deux des inducteurs et plaçant une baguette isolante portant les balais collecteurs à ses extrémités suivant un diamètre du disque, on a une machine donnant toujours de l'électricité de même nom. M. S. P. Thompson félicite l'auteur de la très intéressante machine qu'il présente à la Société, et qui est bien faite pour déconcerter au premier abord. Il demande si la machine marche quand on change le sens de la rotation, et si tous les quatre inducteurs sont électrisés de même nom au même moment. M. Wimshurst répond que la machine ne pourrait marcher en changeant le sens de la rotation, à moins de changer aussi la direction des branches qui portent les balais; mais elle marcherait comme machine à courant continu en supprimant deux inducteurs. — M **S. P. Thompson**. Sur les prismes à reflexion totale pour lanternes de projection, et sur une nouvelle forme de prisme à reflexion totale, due à M. Ahrens.

SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE LONDRES

Séance du 2 avril 1891.

M. **J. T. Hewitt**. *Citracon-fluorescéine.* L'auteur a obtenu la fluorescéine correspondant à l'anhydride citraconique, en faisant agir sur ce corps la résorcine en présence de l'acide sulfurique. — M. **C. T. Spragu.** *Thio-acétylacétate d'éthyle.* Les expériences de M. Sprague tendent à confirmer la formule adoptée par Bucka S $(CH.C^2H^3O.CO^2.C^2H^5)^2$. — M. **Henry Armstrong.** *La fonction du chlore dans les acides chlorés et en particulier dans le chlorure de sulfuryle.* — MM. **Cross et Bevan.** *Action de l'acide nitrique sur les ligno-celluloses.*

Séance du 16 avril 1891.

M. **H. Gordon.** *Etude sur la formation des dérivés substitués.* Armstrong a montré que le parabromodiorthonitrophénol chauffé avec du brôme se changeait en orthobromo-orthoparadinitrophénol. L'auteur étudie un certain nombre de cas analogues. — M. **Alfred Chapman.** *Combinaisons de la dextrose avec les oxydes de nickel, de chrome et de fer.* L'auteur a obtenu les composés suivants. $C^6H^{12}O^6$, $2NiO + 3H^2O$, $C^6H^{12}O^6$, $Cz^2O^3 + 4H^2O$, $2C^6H^{12}O^6$, $3Fe^2O^3 + 3\ H^2O$. — M. **G. Harrow.** *Méthode rapide de dosage des nitrates dans l'eau potable.* Méthode colorimétrique. — M. **Francis Japp.** *Le Gravivolumètre.* Notre préliminaire sur un appareil au moyen duquel on déduit directement le poids d'un gaz de l'observation de son volume. — MM. **Caïn et Cohen.** *Action de l'acide acétique sur la phénylthiocarbimide.* — M. **Hughes.** *Action du chlorure d'aluminium sur les chlorures d'acides aromatiques.*

[1] *Journal of the Society of Telegraph Engineers and Electricians*, t. IVe.

ACADÉMIE DES SCIENCES D'AMSTERDAM

Séance du 24 *avril* 1891.

1° Sciences mathématiques. — M. D. **Bierens de Haan** présente sa « Bibliographie de l'histoire des sciences mathématiques aux Pays-Bas » (Bibliotheca mathematica de M. G. Eneström, Nouvelle série, t. V, p. 13-23).

2° Sciences physiques. — M. **J. D. Van der Waals** s'occupe de nouveau de la formule de la dissociation électrolytique des dissolutions des sels (voir la *Revue* du 30 avril 1891, page 281). Il remarque que la détermination expérimentale du paramètre mène à des résultats qui ne s'accordent pas avec ceux de la formule, si l'on joint à elle la relation

$$y^2 = C(x-y)(v-b)$$

de M. Ostwald. A l'aide de la différentiation par rapport à y de la forme ψ pour le mélange de $1-x$ molécules d'eau, de $x-y$ molécules de sels et de y molécules de chacun des deux ions composants, il trouve

$$\log \frac{y^2}{(x-y)(v-b)} = \log C' - \frac{E_3 + E_4 - E_2 - \frac{1}{v}\frac{da}{dy}}{MRT},$$

qui fait retomber sur la formule de M. Ostwald, si l'on suppose $\frac{da}{dy} = 0$. Dans cette équation E_2, E_3, E_4, représentent les énergies à distance infinie des molécules de sel et des molécules des deux ions. Si $a_{i,k}$ représente le coefficient d'attraction des matières m_i et m_k l'une sur l'autre, l'expression a prend la forme symbolique :

$$[a_1(1-x) + a_2(x-y) + (a_3 + a_4)y]^2,$$

où le produit $a_i\, a_k$ est à remplacer par $a_{i,k}$. Ainsi une première approximation donne

$$\frac{da}{dy} = 2(a_{1,3} + a_{1,4} - a_{1,2})$$

et beaucoup de considérations s'opposent à ce que la somme entre parenthèse soit nulle : d'abord les résultats de M. Arrhénius par rapport à la quantité de chaleur qui se dégage ou qui est absorbée, ensuite la remarque que l'annulation fait disparaître tout à fait l'influence spécifique de la matière dissolvante, enfin les phénomènes de la conductibilité, etc.

3° Sciences naturelles. — M. B. J. Stokvis présente la thèse du Dr J. **Sasse** : « Sur des crânes de Zélande » (over Zeemdsche schedels).

Schoute,
Membre de l'Académie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE BERLIN

(*Depuis la dernière séance, dont la* Revue *a rendu compte* [1], *l'Académie n'a reçu que des présentations de mémoires et de livres divers.*)

Séance du 12 *mars* 1891.

Sciences physiques. — M. Landolt présente un travail de M. **Hans Jahn** sur la rotation électromagnétique du plan de polarisation dans des liquides et surtout dans des solutions salines. Après avoir prouvé par des expériences préliminaires que la rotation spécifique des liquides ne change pas notablement quand on dissout ces derniers et qu'elle est la même indépendamment de la composition chimique du dissolvant, M. Jahn a déterminé la rotation moléculaire c'est-à-dire le produit de la rotation spécifique par le poids moléculaire des différents sels dissous. La rotation moléculaire de l'eau est prise pour unité. Les résultats sont :

Acide chlorhydrique		4.67
Chlorure de	lithium	4.61
—	sodium	5.36
—	potassium	5.66
—	calcium	9.39 =2× 4.695
—	strontium	9.71 =2× 4.855
—	baryum	10.094=2× 5.047
—	cadmium	11.78 =2× 5.89
—	manganèse	9.04 =2× 4.52
Sulfate de	lithium	2.27
—	sodium	3.54
—	potassium	3.57
—	baryum	1.83
—	cadmium	5.17
—	manganèse	2.28
Bromure de	sodium	9.19
—	potassium	9.36
—	calcium	17.605=2× 8.803
—	strontium	18.163=2× 9.082
—	baryum	18.54 =2× 9.27
—	cadmium	19.70 =2× 9.85
Iodure de	sodium	18.46
—	potassium	18.95
—	cadmium	40.89 =2×20.445
Nitrate de	sodium	1.37
—	potassium	1.35
Carbonate de	sodium	3.53
—	potassium	3.55

Ces nombres prouvent que les rotations rapportées à des quantités équivalentes ne diffèrent pas trop entre elles aussi longtemps que les sels contiennent le même élément ou le même groupe électro-négatif. Les bromures ont à peu près la rotation double, les iodures, la rotation quadruple de celle des chlorures. En outre ces résultats font ressortir que la rotation électromagnétique est une des qualités additives des sels, puisque la différence entre la rotation des sels contenant les mêmes métaux, mais des éléments ou des groupes électro-négatifs différents, reste la même quelle que soit la nature des métaux. Entre les composés organiques et inorganiques il y a la différence fondamentale que les dites différences des rotations sont pour les premiers beaucoup plus petites que pour les derniers. La différence par exemple entre les bromures et les iodures est pour les composés organiques à peu près la moitié de celle qu'on trouve pour les composés inorganiques. Pour la différence entre les nitrates et les chlorures on trouve même pour les sels le quadruple de celle que Perkin et Jahn ont trouvée pour les composés organiques. M. Ostwald a voulu expliquer cette différence par la dissociation électrolytique que subissent les sels dissous. Mais cette manière de voir n'expliquerait que la différence double tandis que la différence quadruple pour les chlorures et les nitrates resterait incompréhensible. Du reste l'état de dissociation électrolytique ne paraît pas trop influer sur la rotation électromagnétique, puisque M. Jahn a trouvé que le chlorure, le bromure, l'iodure de cadmium et le chlorure de strontium ont la même rotation électromagnétique que ces sels soient dissous dans l'eau ou dans l'alcool absolu. Puisque les solutions alcooliques ont une conductibilité moindre que les dissolutions aqueuses et que Rault a prouvé en outre pour une série de sels dissous dans l'alcool que la dépression de la tension des vapeurs est normale, ces sels ne peuvent être dissociés qu'en quantités restreintes. L'identité des rotations électromagnétiques prouve donc que la dissociation électrolytique est sans influence et que la théorie d'Ostwald pour l'explication des différences entre les sels et les composés organiques est insoutenable. Enfin M. Jahn s'est occupé de la formule d'Airy qui donne la rotation électromagnétique comme fonction de la longueur d'onde de

[1] Voyez à ce sujet t. I, p. 794.

la lumière employée et du pouvoir réfracteur des liquides. D'après cette formule la rotation est

$$w = \frac{4\pi n^2}{v\lambda^2} m \left(n - \lambda \frac{dn}{d\lambda}\right)$$

si n donne le coefficient de réfraction, v la vitesse de la lumière dans le vide, x la longueur d'onde de la lumière employée et m un coefficient dépendant de la nature chimique du liquide et proportionnel à la composante de la force magnétique parallèle à la direction du rayon lumineux. D'après M. Jahn, ce facteur m est approximativement égal au magnétisme spécifique des composés de la série aliphatique. Pour la benzine et le sulfure de carbone la quantité m est approximativement le double du magnétisme spécifique.

Séance du 2 avril 1891.

1° Sciences mathématiques. — M. **Kronecker** présente un travail sur la relation de Legendre.

2° Sciences naturelles. — M. Schulze présente un manuscrit de M. **Maas** sur les Méduses Craspédotes de l'expédition du Planton.

Séance du 9 avril 1891.

M. **Kronecker**. Suite de la lecture « sur la relation de Legendre ».

Dr Hans Jahn.

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE DE BERLIN

Séance du 10 avril 1891.

M. **Dziobeck** discute la possibilité de déterminer par l'expérience les quotients différentiels de second ordre du potentiel de la gravitation pris d'après les coordonnées d'un point se trouvant sur ou au-dessus de la surface terrestre. Si l'on ajoute au potentiel de la gravitation des membres qui sont du deuxième degré relativement aux coordonnées il faut ajouter six constantes dont une seulement est déterminée jusqu'à présent par les expériences de M. Thiessen. La détermination des autres se réduit au développement de quatre différences. M. Dziobeck croit qu'il serait possible de déterminer ces constantes à l'aide de la balance de Cavendish. — M. **Kœnig** énonce des doutes sur la possibilité de l'exécution des expériences proposées, vu les perturbations difficiles à éliminer que causerait la présence des masses voisines. — M. **H. W. Vogel** présente une photographie du spectre solaire exécutée par M. Lippmann et y ajoute la remarque que M. W. Zenker a déjà prouvé depuis longtemps la possibilité de la chromophotographie. Il croit que l'avantage essentiel du procédé de M. Lippmann est l'usage du bromure d'argent pur au lieu du chlorure d'argent bruni par la lumière que ses prédécesseurs ont employé. Le premier sel se dissout intégralement dans l'amoniac et l'hyposulfite de soude, tandis que le second laisse un résidu d'argent en poudre fine qui détruit les couches avec le temps. — M. **H. W. Vogel** discute ensuite les méthodes photométriques basées sur la photographie. Les plaques sensibilisées réagissent sur un plus grand nombre de rayons que le gaz fulminant au chlore et le papier photographique. Ce n'est que pour les rayons verts qu'on ne possède pas encore un moyen d'absorption. M. Vogel propose de faire passer les rayons lumineux par des couches de papier diaphane et de déterminer l'épaisseur des couches au travers desquelles les rayons donnent exactement encore un effet chimique.

Séance du 24 avril 1891.

M. Wien présente une recherche de M. **Descoudre** sur un changement apparent de la résistance du mercure dans un champ magnétique. Si un conducteur parcouru par un courant se trouve dans un champ magnétique, les rotations des molécules peuvent survenir dans tous les endroits ou la force magnétique ne coïncide pas avec les lignes de force des courants. Ces rotations doivent causer des changements de résistance qu'on peut rendre visible en se servant, comme conducteur, de mercure, enfermé dans des tubes qu'on arrange comme les conducteurs d'un pont de Wheatstone. M. Wien fait ressortir l'analogie de ce phénomène avec celui qu'ont observé MM. Drude et Nernst pour le phénomène de Hall dans du bismuth liquide. — M. **Raoul Pictet** donne une description de son laboratoire installé à Berlin pour des expériences à de très basses températures. On condense un mélange d'acide carbonique et d'acide sulfureux qui donne, par sa dilatation dans le vide, un froid de 80 à 83°. Le mélange se trouve dans un tube de dix centimètres de diamètre qui est enveloppé d'un autre tube long de 3 mètres et d'un diamètre de 18 centimètres. Le dernier tube contient les substances qu'on veut exposer au froid. Le tout est enveloppé de coton. Pour obtenir des températures plus basses encore, on se sert du protoxyde d'azote tout à fait sec qu'on refroidit d'abord à 60 degrés et qu'on liquéfie ensuite par une pression de 12 à 14 atmosphères. Ce liquide donne par son évaporation dans le vide une température de — 130°. Pour préparer de l'air atmosphérique liquide en plus grandes quantités, on le comprime après une dessiccation complète par une pression de 200 atmosphères dans un tube refroidi à — 130°. La température s'abaisse à — 200°, et en ouvrant le tube l'air sort sous forme de jet bleuâtre. A l'aide de ses appareils M. Pictet a préparé sur la proposition de M. **Liebreich** du chloroforme tout à fait pur par des cristallisations fractionnées à — 100°. Le mercure refroidi lentement est obtenu en beaux cristaux.

Séance du 8 mai 1891.

M. Börnstein présente un appareil de MM. **Elster** et **Geitel** qui sert à démontrer l'influence de la lumière sur des charges électriques. L'appareil se compose d'une boule en verre évacuée et munie de deux électrodes en platine dont l'une est couverte de sodium métallique fondu. Si l'on joint l'électrode qui se trouve au-dessous du métal fondu au pôle négatif, l'autre au pôle positif d'une pile de Zamboni et à un électroscope à feuilles d'aluminium, les deux feuilles s'écartent l'une de l'autre mais retombent immédiatement dès qu'on fait tomber sur le métal fondu un rayon de lumière intense comme la lumière électrique ou la lumière de magnésium.

Dr Hans Jahn.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 23 avril 1891

1° Sciences mathématiques. — M. **Emil Waelsch**, de Prague : Sur une représentation géometrique des formes linéaires. — M. **J. Popp**, de Deutsche-Giesshübl (Bohême) : Solution complète du problème imaginaire. — M. **W. Wirtinger** : Sur les fonctions qui satisfont à certaines équations fonctionnelles. — M. Friedrich Bidschof communique un travail de M. **W. R. Brooks** sur la détermination de la trajectoire de la comète 1890 II, par lui découverte à Genève le 19 mars 1890, et observée depuis plus d'un an : l'auteur donne six éléments de son orbite.

2° Sciences physiques. — M. **Gustav Jäger**: Sur la loi de la tension superficielle des dissolutions. — M. **Puluj**, de Prague : Sur les forces électromotrices périodiquement variables, qui agissent dans un conducteur ayant une selfinduction, dans une seule direction. Il étudie par le calcul les lois du courant électrique dans un conducteur qui a une sulfinduction, quand la force électromotrice extérieure est une fonction du temps de la forme du carré d'un sinus, et qu'elle n'envoie des impulsions que dans une direction unique. Le résultat est que la force électromotrice variant entre zéro et un certain maximum, l'intensité du courant momentané induit est toujours différente de zéro et oscille entre un minimum et un maximum. L'intensité moyenne est

indépendante de la selfinduction du conducteur. L'auteur donne les expressions du carré moyen de l'intensité et du travail dépensé dans le circuit. Des formules on peut déduire que ces quantités dépendent de la variation de la phase et satisfont à la loi de la superposition des actions de deux forces électromotrices composantes. Pour conclure, il fait ressortir l'analogie entre ce problème et celui du mouvement d'une roue pesante sous l'action d'une série d'impulsions mécaniques successives. — M. **Stéfan** : Sur la détermination de la vitesse de l'électricité, de Wheatstone. Dans un mémoire « sur le mouvement de l'électricité dans les fils » Kirchhoff a montré, en 1857, que l'électricité se propage par ondes dans les fils minces, sous certaines conditions, et avec une vitesse qui est précisément égale à celle de la lumière. Les calculs de Kirchhoff ne s'appliquent qu'à des fils rectilignes. Si l'on applique les mêmes méthodes au cas d'un fil enroulé en spirale, en faisant des zigzags, on trouve que l'électricité se propage dans un pareil fil avec une vitesse bien supérieure. Or Wheatstone a, dans des expériences bien connues, montré que la vitesse de l'électricité dans un fil enroulé en vingt tours était une fois et demie celle de la lumière. M. Stéfan pense avoir donné dans ce qui précède l'explication de ce résultat. L'auteur a toutefois tenu à soumettre le résultat à l'expérience en employant la méthode de Hertz, qui consiste à produire des ondes électriques stationnaires dans les fils. M. Stefan a eu recours à un fil conducteur semblable à celui qu'employait Wheatstone, et comparé la longueur d'une onde dans ce circuit avec la longueur de la même onde dans un fil rectiligne. La longueur dans le conducteur enroulé est plus grande que dans le fil rectiligne et jusqu'ici, d'après les expériences de l'auteur, le rapport est encore plus grand que dans les expériences de Wheatstone. — M. **Franz V. Hemmelmayr** de Prague : Sur l'oxydation de l'alcoolate de soude par l'oxygène de l'air.

3° Sciences naturelles. — M. Claus présente un mémoire de M. **Rudolf** intitulé : Recherches comparatives sur les mandibules des thysanoures et des Collembola. — M. Wiesner présente un travail de M. **Protits** : Recherches d'anatonie comparée sur les organes de la végétation des kerriées, des spirées et des potentillées.

Emile Weyr,
Membre de l'Académie.

NOUVELLES

LA GUÉRISON DE LA TUBERCULOSE CHIRURGICALE PAR LE Pr LANNELONGUE

Paris, 13 mai 1891.

Bien avant que le Dr Koch eût déclaré avoir trouvé un remède contre la tuberculose, médecins et physiologistes, s'inspirant des travaux de Pasteur, s'appliquaient à découvrir un procédé curatif, ou tout au moins préventif, de cette maladie. Le succès, bruyamment annoncé, du célèbre bactériologiste de Berlin a pendant quelque temps découragé les chercheurs. Ils se sont remis à l'œuvre depuis que les effets de la fameuse « *lymphe* » ont été jugés par l'expérience.

L'un d'eux, le Professeur Lannelongue, qui poursuit, comme on sait, depuis longues années l'étude de la tuberculose chirurgicale chez les enfants, vient de mettre en pratique, pour essayer de la guérir, une méthode conçue par lui depuis un an. Eprouvée dans son service à l'hôpital Trousseau, avec le concours du Dr Achard, cette méthode a conduit à des résultats tellement remarquables qu'elle attire déjà la curiosité du monde médical avant d'avoir été publiée. Animé de l'esprit scientifique le plus élevé, M. Lannelongue tient, en effet, à ne présenter sa découverte aux corps savants qu'après l'avoir assise sur des bases inébranlables. Mais, bien qu'il se soit contenté de déposer un pli cacheté à ce sujet, ne voulant parler de son procédé qu'après avoir accumulé les preuves et constaté le maintien prolongé de la guérison, ses collègues de la Faculté de Médecine et des hôpitaux se rendent depuis quelques jours dans son service pour apprécier les résultats obtenus. Nous y sommes allé ce matin et nous y avons rencontré le Professeur Brouardel, le Professeur Bouchard, le Dr Spiess, de Genève, les Drs Perrier, Jalaguier et quelques autres médecins et chirurgiens.

Heureux de soumettre à l'examen compétent de ces savants les faits acquis, M. Lannelongue leur a montré tout une série de jeunes sujets atteints de diverses formes de tuberculose chirurgicale et récemment traités. Le traitement consiste dans l'inoculation de quelques gouttes d'un liquide dont M. Lannelongue fera connaître la composition dès qu'il exposera sa découverte. La modification des tissus, consécutive à cette injection, est très rapide : elle s'opère en quelques jours.

Nous avons vu des lupus, des abcès costaux, des tumeurs blanches du genou et du cou-de-pied, un spina ventosa, etc. Parmi toutes ces affections, la plus intéressante encore, au point de vue théorique, du moins pour ce qui concerne l'art de guérir, est indubitablement la tumeur blanche. On sait que l'arthrite fongueuse n'est pas une affection qui évolue nécessairement vers un terme fatal; mais la guérison, lorsqu'elle se produit, ne manque pas de se faire longtemps attendre; des fistules osseuses s'ouvrent et se referment tour à tour, des abcès multiples se forment, des séquestres demandent à être éliminés, et, si la terminaison heureuse survient après, c'est au prix de la transformation fibreuse des tissus fongueux et d'une notable raideur ou même de l'ankylose complète de l'articulation. Si nous rappelons cette évolution naturelle bien connue, c'est que les phénomènes que nous avons observés sous l'influence du traitement paraissent surtout en différer quant à la rapidité de leur détermination. A la suite des injections à la seringue de Pravaz du liquide curatif *loco dolente*, il se forme en effet un départ rapide entre ce qui doit subir la bonne évolution, c'est-à-dire la transformation fibreuse, et ce qui est déjà trop profondément altéré pour pouvoir disparaître autrement que par élimination totale. En quelques jours, presque en quelques heures, les abcès se forment, les séquestres deviennent manifestes et appellent l'intervention chirurgicale. Simultanément le vif des fongosités réorganise un tissu fibreux, et l'arthrite marche vers une guérison heureuse qui diffère encore de la guérison naturelle par son extrême rapidité.

C'est là un résultat d'une telle portée qu'il serait superflu d'y insister. Si le traitement est absolument spécifique, on pourra sans doute l'appliquer à la tuberculose pulmonaire. Mais même s'il restait limité à ces formes, en quelque sorte externes, de la tuberculose qui réclament l'intervention du chirurgien, il ne laisserait pas que de constituer l'une des plus belles découvertes de notre temps.

L'intention formelle de M. Lannelongue étant de ne rien publier avant la terminaison complète de ses recherches, on ne pourra juger pleinement la nouvelle méthode que dans plusieurs semaines, et nous ne saurions entrer dans plus de détails sans courir risque de substituer notre impression personnelle et nos vues propres à celles de l'éminent inventeur; il se réserve de faire connaître en temps opportun la voie qu'il a suivie dans ses recherches, les effets physio-pathologiques du remède et son mode d'action; l'aperçu que nous en avons donné sous notre responsabilité demandera peut-être alors certaines modifications.

Louis Olivier.

Le Directeur-Gérant : Louis Olivier

Paris.—Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.